

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и
строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 2025.05.13:07:11

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334acd86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агrobiотехнологии

Кафедра микробиологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства

А.Н. Костякова

Д.М.Бенин

«26» мая 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев

«08» июня 2025 г.

к.б.н. доцент О.В. Селицкая

«08» июня 2025 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина

«09» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, и учебного плана от 06.06.2025 протокол № 7

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 16 июня 2025 г.

Заведующий кафедрой
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов

«16» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института Мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
протокол № 4 от 16.06.2025

к.т.н., доцент Н.В. Гавриловская

«16» июня 2025 г.

И.о заведующего
выпускающей кафедрой экологии

к.б.н., доцент М.В. Тихонова

«16» июня 2025 г.

Директор ЦНБ

Берберов П.А.

«20» июня 2025 г.

Берберов П.А.

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	15
4.3 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	18
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6.1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ	22
6.2. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	23
6.3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	25
6.4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	26
6.4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	35
6.4.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	35
6.4.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ: ЭКЗАМЕН	35
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	36
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	36
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	37
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	37
7.4 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	37
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	38
8.1 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	38
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	38
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	41
10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий	41
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	41
12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	42

Аннотация

Рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» для подготовки магистра по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование

Цель освоения дисциплины: «Методы микробиологической ремедиации» является формирование у студентов комплекса профессиональных и универсальных компетенций (индикаторы): УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3 обеспечивающих формирование современных представлений об уровне научных достижений в области ремедиации и ее роли для решения природоохранных мероприятий.

Задачи дисциплины:

- изучить теоретические основы биоремедиации, процессов метаболизма антропогенных токсикантов в живых организмах;
- ознакомить с биоремедиационными технологиями, применяемыми в различных средах;
- обозначить практику биоремедиации, основные критерии очистки;
- продолжить формирование системного мышления, понимания биосферных процессов и механизмов возникновения устойчивых связей между живой и неживой природой, навыков самостоятельной аналитической работы;
- формировать компетенции, соответствующие уровню подготовки бакалавров для научно-исследовательской и научно-производственной деятельности.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина «Методы микробиологической ремедиации» входит в перечень дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.02, дисциплина осваивается в 4 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы компетенций): УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3

Краткое содержание дисциплины:

Объем дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 36,35 составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (12 часов занятия лекционного типа, 24 часа практические работы из них 4 часа практическая подготовка), 71,65 часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 9 часов подготовку к зачету с оценкой). Дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» читается студентам

2-го курса магистратуры института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как разделы и темы:

Раздел 1. Основные методы обнаружения и изучения микроорганизмов.
Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.
Тема 2. Количественный учет микроорганизмов с помощью микроскопии
Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.
Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.
Раздел 2. Методы исследования биологической активности почв.
Тема 5. Методы определения биологической активности почв газово-хроматографическими методами.
Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве
Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.
Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества.

Общая трудоемкость дисциплины: составляет 108 ч. (3 зач. ед.).

Промежуточный контроль: проводится в форме зачета с оценкой

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – Методы микробиологической ремедиации» является формирование у студентов комплекса профессиональных и универсальных компетенций (индикаторы): УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3 обеспечивающих формирование современных представлений об уровне научных достижений в области ремедиации и ее роли для решения природоохранных мероприятий.

Задачи дисциплины:

- изучить теоретические основы биоремедиации, процессов метаболизма антропогенных токсикантов в живых организмах;
- ознакомить с биоремедиационными технологиями, применяемыми в различных средах;
- обозначить практику биоремедиации, основные критерии очистки;
- продолжить формирование системного мышления, понимания биосферных процессов и механизмов возникновения устойчивых свя-

зей между живой и неживой природой, навыков самостоятельной аналитической работы;

- формировать компетенции, соответствующие уровню подготовки бакалавров для научно-исследовательской и научно-производственной деятельности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методы микробиологической ремедиации» входит в перечень дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.02. Реализация в дисциплине «Методы микробиологической ремедиации» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответствии с Учебным планом по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование

Дисциплина «Методы микробиологической ремедиации» основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Методические основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду», «Современные методы инструментальных исследований в экологии и природопользовании», «Методология организации и проведения научных исследований»

Особенностью дисциплины является ее направленность на реализацию студентами полученных знаний в практической деятельности, формировании современного мировоззрения о микробиологических процессах, протекающих в агрофере, о методах исследования биологической активности почв.»

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана со всеми дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению 05.04.06 Экология и природопользование

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

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете и предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний по микробиологии, математике, почвоведению, агрохимии и экологии.

Рабочая программа дисциплины Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- лабораторная работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;
- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опросов, тестовых заданий, коллоквиумов, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме зачета с оценкой по дисциплине.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

—

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	разнородные явления в рамках избранных видов профессиональной деятельности	соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	навыками соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
2.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные	Знать основные подходы к решению профессиональных задач в области общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии и методы их критического анализа	Применять системный подход для решения поставленных задач, анализировать задачу и выделять ее базовые составляющие. Критически оценивать достоинства и недостатки различных вари-	основными подходами к решению профессиональных задач в области общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии и методами их критического анализа

			задачи		антов решения поставленной профессиональной задачи	
			УК-2.3 Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности	Основные объекты исследований в почвоведении, агрохимии экологии и сельскохозяйственной микробиологии и методы их анализа	На практике применять современные методы физического, физико-химического, химического и микробиологического анализа почв, растений, удобрений и мелиорантов; определять биологическую активность почвы и предлагать способы ее регулирования; использовать методы инициированного микробного сообщества, биоиндикацию, биотесты	Методами почвенных и агрохимических и микробиологических исследований: полевого, лизиметрического, вегетационного и лабораторного анализа почв, растений, удобрений, мелиорантов, биопрепаратов и др.
3.	ПКос-3	Способен решать задачи контроль-	ПКос-3.2 Обладать практиче-	принципы и методы, принятые в	проводить контроль почв и по-	организаторскими способностями для плани-

		но-надзорной деятельности, включая контроль за организацией надлежащей лабораторной практики, обращением с пестицидами и агрохимикатами, эффективным проведением микробиологической ремедиации и сохранением биологической активности почв, обеспечением микробиологической безопасности сельскохозяйственной продукции с использованием методов санитарно-гигиенического и экологического контроля	скими навыками проведения микробиологических исследований, санитарно-гигиенического и экологического контроля, включая оценку микробиологической безопасности сельскохозяйственной продукции	микробиологии, с целью проведения контроля почв и посевов, оценки биологической активности почв и микробиологической безопасности сельскохозяйственной продукции	севов, оценки биологической активности почв и микробиологической безопасности сельскохозяйственной продукции	рования и проведения санитарно-микробиологических исследований объектов окружающей среды.
			ПКос-3.3 Владеть основными методами оценки и регулирования биологической активности почв и эффективности микробиологической ремедиации	методы изучения качественного и количественного состава микроорганизмов и биологической активности почв	анализировать данные микробиологического анализа почв, растений	методами приготовления препаратов и микроскопии, определения состава почвенных микроорганизмов и их активности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед (108 часов.), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. /всего*	в т.ч. по семестрам
		4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	36,35	36,35
аудиторная работа	36,35	36,35
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24/4	24/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	71,65	71,65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, устным опросам)</i>	62,65	62,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	час. /всего*	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ПКР	
Раздел 1. Основные методы обнаружения и изучения микроорганизмов.	44,65	4	10		30,65
Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.	10,65	2	2		6,65
Тема 2. Количественный учет микроорганизмов с помощью микроскопии	10		2		8
Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.	12		4		8
Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.	12	2	2		8

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	час. /всего*	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ПКР	
Раздел 2. Методы исследования биологической активности почв.	54	8	14		32
Тема 5. Методы определения биологической активности почв газово-хроматографическими методами.	16	2	6		8
Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве	12	2	2		8
Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.	12	2	2		8
Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества.	14/4	2	4/4		8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9				9
Всего за 2 семестр	108/4	12	24/4	0,35	71,65
Итого по дисциплине	108/4	12	24/4	0,35	71,65

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

4.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные методы обнаружения и изучения микроорганизмов.

Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.

Общая характеристика микроорганизмов. Особенности работы с микроорганизмами. Классификация микроорганизмов по группам опасности. Техника безопасности. Нормативные документы, регламентирующие работу с микроорганизмами. Подготовка микробиологической лаборатории к работе и правила работы. Правила аспетики и антисептики. Дезинфекции и стерилизация. Обеззараживание посуды и материалов после окончания работ. Техника отбора проб. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.

Тема 2. Количественный учет микроорганизмов помощью микроскопии.

Микроскопы и методы микроскопии. Светопольная микроскопия. Фазово-контрастная микроскопия. Темнопольная микроскопия. Люминесцентная микроскопия. Электронная микроскопия (просвечивающая и сканирующая). Исследования живых и фиксированных объектов. Приготовление препаратов. Простые и сложные методы окраски. Красители (флюорохромы) для люминесцентной микроскопии. Способы окрашивания флюорохромами. Определение количества клеток микроорганизмов под микроскопом. Подсчет клеток в счетных камерах, подсчет на фиксированных мазках. Количественный учет микроорганизмов в почве

с помощью люминесцентной микроскопии. Метод *in situ*-гибридизации с рРНК-специфичными флуоресцентными олигонуклеотидными зондами (FISH).

Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.

Накопительные и чистые культуры. Методы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов. Питательные среды в практике микробиологических исследований. Классификация питательных сред. Приготовление питательных сред. Способы стерилизации питательных сред. Условия и сроки хранения питательных сред.

Особенности посева на плотные и жидкие питательные среды. Методы определения численности микроорганизмов: метод предельных разведений, метод секторных посевов.

Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.

Изучение фенотипических признаков (культуральные и морфологические особенности). Биохимические и физиологические тесты: оксидазный тест, тест с лакмусовым молоком, тест на каталазу, сахаролитическая активность, определение кислотообразования, реакция Фогес-Проскауэра, тест на образование индола, нитратредуктазный тест, оценка протеолитических свойств бактерий, тест на липазу, тест на образование сероводорода. Определение подвижности бактерий. Определение способности бактерий к спорообразованию.

Идентификация микроорганизмов по биохимическим признакам с использованием коммерческих тест-систем. API- идентификация, Multiskan, MicroTax и др.

Методы серологической диагностики. Прямые методы (реакции агглютинации, преципитации, лизиса и связывания комплемента). Методы с использованием «свидетелей» (иммуноферментный анализ (ИФА), реакция иммунофлуоресценции (РИФ, РНИФ) и др.). Препараты и иммуноферментные системы для диагностики бактериальных инфекций и идентификации возбудителей.

Молекулярно-биологические методы идентификации микроорганизмов. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). ПЦР в реальном времени. Методы идентификации на основе определения последовательности 16SpРНК и ДНК-ДНК гибридизации.

Раздел 2. Методы исследования биологической активности почв.

Тема 5. Методы определения биологической активности почв газово-хроматографическими методами.

Газово-хроматографические методы (нитрогеназная активность, денитрифицирующая активность, способность к образованию и поглощению N_2O , способность почвы к эмиссии CO_2 способность почвы к эмиссии CH_4).

Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения (интенсивность дыхания, метаболический коэффициент, ферментативная активность и др.).

Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве.

Биоцидные методы. Метод фумигации и его модификации (метод фумигации-экстракции, метод фумигации-инкубации). Регидрационный метод и его разновидности (метод регидратации-инкубации, метод-экстракции).

Методы, основанные на определении дыхательного отклика микробного сообщества почвы. Метод субстрат-индуцированного дыхания (СИД). Кинтический метод определения микробной биомассы. Понятие об общей, активной и покоящейся части микробной биомассы в почве.

Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.

Методы определения ферментативной активности почвы. Определение активности почвенных ферментов (каталаза, инвертаза, уреазы, фосфатаза). Определение антибиотиков в почве. Определение токсинов.

Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества.

Метод иницированного сообщества. Метод мультисубстратного тестирования. Молекулярно-биологические методы в почвенной микробиологии. Микробиологическая индикация и диагностика типа почвы и почвенного плодородия.

4.3 Лекции/практические работы

Таблица 4

Содержание лекций/практических работ / и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка*
Раздел 1. Основные методы обнаружения и изучения микроорганизмов					
	Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.	Лекция 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Проверка конспекта лекций	2
		ПР№1 Общая характеристика микроорганизмов. Особенности работы с микроорганизмами.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 2. Количественный учет микроорганизмов помощью микроскопии	ПР№2 Определение количества клеток под микроскопом.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка*
	Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.	ПР№ 3. Определение численности микроорганизмов методом посева.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	4
	Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.	Лекция 2. Методы идентификации микроорганизмов	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Проверка конспекта лекций	2
		ПР №4. Идентификация микроорганизмов по биохимическим признакам.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
2	Раздел 2. Методы исследования биологической активности почв.				
	Тема 5. Методы определения биологической активности почв газовой хроматографическими методами.	Лекция 3. Методы определения биологической активности почв газовой хроматографическими методами.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Проверка конспекта лекций	2
		ПР №5. Газовая хроматографические методы (нитрогеназная денитрифицирующая активность)	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		ПР №6. Определение актуальной и потенциальной нитрогеназной активности почвы ацетиленовым методом.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		ПР №7. Метод субстрат-индуцированного дыхания (СИД). Определение эмиссии CO ₂ из почвы методом газовой хроматографии. Ба-	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка*
		зальное и субстриндуцированное дыхание. Расчет микробного метаболического коэффициента.			
	Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве.	Лекция 4. Методы определения микробной биомассы в почве.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Проверка конспекта лекций	2
		ПРН № 8. Регидратационный метод определения микробной биомассы в почве.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.	Лекция 5 Методы изучения физиологических веществ в почве.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Проверка конспекта лекций	2
		ПРН № 9 Определение токсинов в почве. Определение фунгистазиса методом агаровых блоков.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества	Лекция 6. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Проверка конспекта лекций	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка*
		ПР №10. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества. Молекулярно-биологические методы в почвенной микробиологии.	УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3	Устный опрос, контроль выполнения задания в рабочей тетради -	4/4

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

4.3 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (12 часов) и практические занятия (24 часа). Самостоятельная работа (71,65 часа) проводится в форме изучения теоретического курса, защиты отчетов практических работ. Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса. Форма контроля – зачет. Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения). Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основные методы обнаружения и изучения микроорганизмов		
1.	Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.	Правила аспетики и антисептики. Дезинфекции и стерилизация. Обеззараживание посуды и материалов после окончания работ. Техника отбора проб. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований. УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
2	Тема 2. Количественный учет микроорганизмов помощью микроскопии	Микроскопы и методы микроскопии. Светопольная микроскопия. Фазово-контрастная микроскопия. Темнопольная микроскопия. Люминесцентная микроскопия. Электронная микроскопия (просвечивающая и сканирующая). Красители (флюорохромы) для люминесцентной микроскопии. Способы окрашивания флюорохромами. Метод in situ-гибоидизации с рРНК-специфичными флуоресцентными олигонуклеотидными зондами (FISH). УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
3	Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.	Накопительные и чистые культуры. Методы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов. Питательные среды в практике микробиологических исследований. Классификация питательных сред. Приготовление питательных сред. Способы стерилизации питательных сред. Условия и сроки хранения питательных сред. УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
4	Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.	Идентификация микроорганизмов по биохимическим признакам с использованием коммерческих тест-систем. API- идентификация, Multiskan, MicroTax и др. Методы серологической диагностики. Прямые методы (реакции агглютинации, преципитации, лизиса и связывания комплемента). Методы с использованием «свидетелей» (иммуноферментный анализ (ИФА), реакция иммунофлуоресценции (РИФ, РНИФ) и др.). Препараты и иммуноферментные системы для диагностики бактериальных инфекций и идентификации воз-

№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		будителей. Молекулярно-биологические методы идентификации микроорганизмов. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). ПЦР в реальном времени. Методы идентификации на основе определения последовательности 16SpPHK и ДНК-ДНК гибридизации. УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
Раздел 2. Методы исследования биологической активности почв.		
5	Тема 5. Методы определения биологической активности почв газовой-хроматографическими методами.	Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения (интенсивность дыхания, метаболический коэффициент, ферментативная активность и др.). УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
6	Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве.	Биоцидные методы. Метод фумигации и его модификации (метод фумигации-экстракции, метод фумигации-инкубации). Методы, основанные на определении дыхательного отклика микробного сообщества почвы. Кинтический метод определения микробной биомассы УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
7	Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.	Методы определения ферментативной активности почвы. Определение активности почвенных ферментов (каталаза, инвертаза, уреазы, фосфатаза). Определение антибиотиков в почве. УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3
8	Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества	Метод иницированного сообщества. Метод мультисубстратного тестирования. Микробиологическая индикация и диагностика типа почвы и почвенного плодородия. УК-1.2; УК-2.2; УК-2.3; ПКос-3.2; ПКос-3.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
-------	----------------------	---

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.	Л
		Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
2.	Тема 2. Количественный учет микроорганизмов помощью микроскопии	Л
		Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
3.	Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.	Л
		Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
4.	Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.	Л
		Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
5.	Тема 5. Методы определения биологической активности почв газово-	Л
		Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	хроматографическими методами.	ПР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
6.	Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве.	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
7.	Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
8.	Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.

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

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 7

Этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этап формирования компетенции очной формы обу-
УК-1	1
УК-2	1
ПКос-3	1

6.2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 8

Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности (экзамен)

Показатели компетенции (ий)	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	недостаточный

Таблица 9

Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
---	---------------------	------------------------------------

Знать (соответствует таблице 1 РП)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1 РП)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый

	Не может решать практические задачи	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1 РП)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	недостаточный

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

На промежуточную аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; ПКос-3 Способен решать задачи контрольно-надзорной деятельности, включая контроль за организацией надлежащей лабораторной практики, обращением с пестицидами и агрохимикатами, эффективным проведением микробиологической ремедиации и сохранением биологической активности почв, обеспечением микробиологической безопасности сельскохозяйственной продукции с использованием методов санитарно-гигиенического и экологического контроля

Для оценки сформированности компетенций в оценочных материалах по дисциплине приводятся задания, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки в магистратуре.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен в четвертом семестре очной формы обучения зачет с оценкой, который проводится в форме устного ответа

Билет для зачета с оценкой как правило, включает два теоретических задания (вопроса). Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

Рабочая тетрадь по дисциплине Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации».

1. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025.

Рабочая тетрадь является новым видом учебно-методического пособия. Пособие содержит необходимые материалы по изучению методов микробиологических исследований. Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации». Часть заданий дана в виде немых таблиц и схем, позволяющих обеспечить программированный контроль за усвоением материала. Кроме того, рабочую тетрадь студенты могут использовать в качестве терминологического словаря. В пособие включены вопросы самоконтроля. Рабочая тетрадь предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Критерии оценивания рабочей тетради по дисциплине.

- ✓ На «отлично» оценивается работа, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением последовательности, качественно и творчески; студент правильно выполнил все условия задания, без ошибок и исправлений.
- ✓ На «хорошо» оценивается работа, если: работа выполнена с соблюдением последовательности, при выполнении отдельных условий допущены небольшие отклонения; если студент допустил несущественные ошибки или сделаны в работе исправления.
- ✓ Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, но отдельные условия задания выполнены с ошибками; работа выполнена небрежно или не закончена в срок.
- ✓ Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: студент самостоятельно не справился с условиями задания, последовательность выполнения задания нарушена, при выполнении условий задания допущены большие отклонения, работа оформлена небрежно и имеет незавершенный вид; студент только имеет очень слабое представление о дисциплине и недостаточно, или вообще не освоил умения при решении задания.

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

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (устный опрос)

Раздел 1. Основные методы обнаружения и изучения микроорганизмов.
Тема 1. Общие требования к организации работ с микроорганизмами. Отбор и подготовка почвенных образцов для микробиологических исследований.

1. Какие особенности микроорганизмов необходимо учитывать при работе с ними.
2. В чем заключаются особенности работы с микроскопическими объектами?
3. Какая классификация микроорганизмов по группам опасности (патогенности) принята в России?
4. Какие нормативные документы регламентируют работу с микроорганизмами в нашей стране?
5. Какие требования предъявляют к помещениям, где проводятся работы с микроорганизмами?
6. Какие требования к внутренней отделке помещений микробиологических лабораторий?
7. В чем заключается «принцип поточности»?
8. Лабораторная мебель для микробиологических лабораторий и ее особенности.
9. Требования к внутренней среде лаборатории (освещенность, вентиляция и др.).
10. Оборудование микробиологической лаборатории (общелабораторное и специальное).
11. В чем заключаются правила аспетики?
12. Что такое антисептика и как ее соблюдать?
13. Что такое дезинфекция? Как часто ее необходимо проводить?
14. Организация и проведение дезинфекционных мероприятий в лаборатории.
15. Какие дезинфицирующие препараты используют для обработки поверхностей в лаборатории?
16. Что такое стерилизация?
17. Какие методы термической стерилизации вы знаете и для чего их используют?
18. Что такое фламбирование и для чего его применяют?
19. Автоклавирование. Принцип метода.
20. Основные режимы автоклавирования, применяемы в лабораторной практике.
21. Какие методы термической стерилизации применяют для стерилизации питательных сред?
22. Какие методы используют для стерилизации стеклянной посуды?
23. Что такое тиндализация?
24. Что такое пастеризация? Почему пастеризацию нельзя отнести к методам стерилизации?
25. Что такое холодная стерилизация? В каких случаях ее необходимо использовать?
26. Как провести стерилизацию фильтрованием? Для сего ее используют?
27. Как подготовить посуду и среды к стерилизации?
28. Как провести контроль стерилизации?

29. Какие индикаторы стерилизации вы знаете?
30. Для чего необходимы журналы контроля стерилизации?
31. Перечислите основные требования техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории.
32. Каковы особенности отбора проб для микробиологических исследований?
33. Как хранить и транспортировать образцы для микробиологических исследований?
34. Как соблюдать правила асептики при проведении микробиологического посева?
35. Как правильно производить обеззараживание посуды и материалов после окончания работ.

Тема 2. Количественный учет микроорганизмов помощью микроскопии.

1. Светопольная микроскопия. Принцип получения изображения, возможности метода.
2. Фазово-контрастная микроскопия. Принцип получения изображения, возможности метода.
3. Темнопольная микроскопия. Принцип получения изображения, возможности метода.
4. Люминесцентная микроскопия. Принцип получения изображения, возможности метода.
5. Что такое флуорохромы?
6. Какие природные флуорохромы вы знаете?
7. Какие флуорохромы наиболее часто используют для контрастирования объектов при люминесцентной микроскопии?
8. Можно ли учитывать отдельно живые и мертвые клетки с помощью люминесцентного микроскопа?
9. Электронная микроскопия (просвечивающая и сканирующая). Принцип получения изображения, возможности метода.
10. Подготовка препаратов для электронной микроскопии. Перечислите основные этапы пробоподготовки.
11. Какие плюсы и минусы исследования препаратов живых микроскопических объектов?
12. Какие плюсы и минусы исследования фиксированных и окрашенных микроскопических объектов?
13. Препарат «раздавленная капля», как приготовить и для чего применяют?
14. Препарат «висячая капля», как приготовить и для чего применяют?
15. Фиксированные окрашенные препараты. Техника приготовления мазков.
16. Красители, используемые для окраски мазков.
17. Окраска капсул (метод Бурри, метод Бурри в модификации Гинса).
18. Окраска по методу Грама. В чем заключается принцип метода?
19. Окраска жгутиков. Метод серебрения жгутиков. Окраска по методу Леффлера в модификации Пешкова.
20. Окраска эндоспор. Метод выявления спор негативным окрашиванием.
21. Окраска включений (гликоген, гранулеза, волютин, липиды, полифосфаты и др.)

22. Определение кислотоустойчивости микроорганизмов по методу Циля-Нильсена.
23. . Как определить размеры микроорганизмов?
24. Что такое окулярный микрометр и как его использовать?
25. Что такое объективный микрометр и как им пользоваться?
26. Какие методы применяют для подсчета общего количества бактерий в популяции.
27. Методы количественного учета микроорганизмов. Определение количества клеток под микроскопом.
28. Камера Горяева-Тома и ее использование для определения количества клеток в суспензии.
29. Преимущества и недостатки методов прямого счета.

Тема 3. Выделение и учет почвенных микроорганизмов на питательных средах.

1. Для чего используют питательные среды в практике микробиологических исследований?
2. Элективные питательные среды. В чем заключается принцип элективности и как его использовать для выделения микроорганизмов из различных источников?
3. Что такое дифференциально-диагностические питательные среды? Приведите примеры.
4. Классификация питательных сред по консистенции. Уплотнители, используемые для приготовления питательных сред.
5. Основные компоненты питательных сред.
6. Перечислите основные этапы приготовления питательных сред.
7. Условия и сроки хранения питательных сред.
8. Как долго можно хранить стерильные питательные среды в колбах?
9. Как долго и в каких условиях можно хранить стерильные питательные среды, разлитые в чашки Петри?
10. Перечислите основные методы контроля качества питательных сред.
11. Особенности посева на плотные и жидкие питательные среды.
12. Как производить посев на поверхность питательной среды, чтобы получить отдельные колонии?
13. В чем сущность метода разведений?
14. Что такое чистая культура?
15. Методы выделения чистых культур.
16. Как можно осуществить проверку чистоты культуры?
17. В чем заключаются особенности выделения анаэробов?
18. Что такое накопительная культура?
19. Как получить накопительную культуру?
20. Какие факторы необходимо учитывать для получения накопительных культур определенных групп бактерий (например, аммонифицирующих, азотфиксирующих, целлюлолитиков и т.д.)?
21. Методы культивирования аэробных микроорганизмов.
22. Методы культивирования анаэробных микроорганизмов.

23. Назовите основные показатели, характеризующие рост популяции бактерий.
24. Влияние температуры и pH на рост и синтез биологически активных веществ в процессе культивирования?
25. При какой температуре необходимо проводить культивирование мезофильных микроорганизмов?
26. При какой температуре необходимо проводить культивирование термофилов?
27. При какой температуре необходимо проводить культивирование психрофильных микроорганизмов?
28. Методы количественного учета микроорганизмов. Определение числа клеток микроорганизмов высевом на питательные среды.
29. В чем суть метода предельных разведений?
30. Недостатки метода количественного учета, основанного на высеве на питательные среды.

Тема 4. Методы идентификации микроорганизмов.

1. Что подразумевают под культуральными свойствами?
2. Какие культуральные признаки учитывают при описании микроорганизма?
3. Колонии какой формы могут образовывать бактерии на плотных питательных средах?
4. Какой может быть профиль колонии бактерий?
5. Какой бывает край колонии?
6. Как определить структуру колонии?
7. Как определить консистенцию колонии?
8. На какие особенности роста бактерий в жидких питательных средах обращают внимание при описании?
9. Какие физиолого-биохимические свойства учитывают при описании бактерий?
10. Как оценить способность микроорганизмов использовать различные соединения углерода?
11. Как оценить способность микроорганизмов использовать различные соединения азота?
12. Как оценить способность бактерий образовывать аммиак?
13. Какие тесты и индикаторы используют для определения способности продуцировать сероводород?
14. Как оценить способность бактерий к денитрификации?
15. Как выявить способность бактерий к фиксации молекулярного азота?
16. Как по характеру роста при посеве уколом оценить отношение бактерий к молекулярному кислороду?
17. Как оценить амилалитическую активность?
18. С помощью каких тестов можно выявить активность внеклеточных протеаз бактерий?
19. Какие методы оценки липолитической активности вы знаете?
20. Определение антибиотической активности микроорганизмов (метод перпендикулярных штрихов).

21. Определение антибиотической активности микроорганизмов (метод агаровых блочков).
22. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам. методом серийных разведений.
23. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам диффузионным методом

Раздел 2. Методы исследования биологической активности почв.

Тема 5. Методы определения биологической активности почв газово-хроматографическими методами.

1. В чем заключается принцип ацетиленового метода оценки нитрогеназной активности?
2. Опишите основные этапы проведения анализа нитрогеназной активности почвы.
3. Почему интенсивность эмиссии CO_2 считают наиболее интегральным показателем оценки биологической активности почвы?
4. Как определить способность почвы к денитрификации газовой хроматографически?
5. Как определить способность почвы к образованию и поглощению N_2O газовой хроматографически?
6. Как определить способность почвы к эмиссии CH_4 газовой хроматографически?
7. Как определить «дыхание» почвы?
8. Что такое «субстрат-индуцированное» дыхание и как его определить?
9. Как проводят подготовку почвенных проб к определению дыхания, субстратиндуцированного дыхания?
10. Что такое «микробный метаболический коэффициент» и как его рассчитать?
11. Как на основании данных о микробном метаболическом коэффициенте можно судить о состоянии микробного сообщества почвы?

Тема 6. Методы определения микробной биомассы в почве.

1. Какими методами можно оценить биомассу микроорганизмов в почве?
2. В чем принцип биоцидных методов определения биомассы микроорганизмов в почве?
3. Что может выступать в качестве биоцидов при определении биомассы почвенной биоты?
4. В чем заключается принцип метода фумигации и его модификации (метод фумигации-экстракции, метод фумигации-инкубации).
5. В чем заключается принцип регидратационного метода и его разновидностей (метод регидратации-инкубации, метод-экстракции).
6. Как определить биомассу почвенных микроорганизмов, на основании дыхательного отклика микробного сообщества почвы?
7. В чем суть метода определения субстрат-индуцированного дыхания (СИД)?
8. В чем состоит принцип кинетических методов определения микробной биомассы?

9. Каким образом можно оценить общую биомассу почвенной биоты и судить об активной и покоящейся ее части? Какие методы позволяют это сделать?

Тема 7. Методы изучения физиологических веществ в почве.

1. Как связана ферментативная активность и плодородие почвы?
2. В чем заключается принцип метода определения активности каталазы?
3. В чем заключается принцип метода определения активности дегидрогеназы?
4. Метод определения суммарной активности амилаз в почве.
5. В чем заключается принцип метода определения активности уреазы?
6. В чем заключается принцип метода определения активности фосфатазы?
7. В чем заключается принцип метода определения анитибиотиков в почве?
8. В чем заключается принцип метода определения токсинов в почве?

Тема 8. Методы определения видового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества.

1. Какие методы применяют для определения таксономической структуры микробного сообщества?
2. Какие методы применяют для оценки функционального разнообразия микробного сообщества?
3. В чем суть метода инициированного сообщества?
4. В чем суть метода мультисубстратного тестирования?
5. Молекулярно-биологические методы в почвенной микробиологии. Маркерные гены и их применение.
6. Молекулярно-биологические методы в почвенной микробиологии. Биолюминисцентные маркеры и их применение.
7. Метод флюоресцентной гибридизации *in situ* (FISH).
8. Микробиологическая индикация и диагностика типа почвы и почвенного плодородия.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если демонстрируются: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если демонстрируются: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если демонстрируются: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий.

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

1. Классификация микроорганизмов по группам патогенности (опасности). Регламентация работы с микроорганизмами III и IV групп патогенности.
2. Требования к организации работ в микробиологической лаборатории.
3. Требования к помещениям для микробиологической лаборатории. Реализация принципа поточности.
4. Общелабораторное и специальное оборудование микробиологической лаборатории.
5. Методы стерилизации. Стерилизация растворов и питательных сред.
6. Методы стерилизации. Стерилизация посуды, инструментов и приборов.
7. Современные методы световой, электронной и лазерной микроскопии, используемые для изучения микроорганизмов.
8. Светлопольная и темнопольная микроскопия. Рабочее увеличение и разрешающая способность светового микроскопа.
9. Фазовоконтрастная микроскопия. Особенности метода. Область применения.
10. Люминесцентная микроскопия. Флюорохромы. Область применения.
11. Трансмиссионная электронная микроскопия. Подготовка препаратов для ТЭМ.
12. Особенности сканирующей электронной микроскопии. Возможности метода.
13. Использование цитохимических методов изучения микроорганизмов. Окраска по Граму. Значение метода для систематики прокариот.
14. Использование цитохимических методов изучения микроорганизмов. Выявление включений в клетках микроорганизмов.
15. Метод дифференциальной окраски клеточных структур (окраска спор, выявление капсул, окраска жгутиков и др.).
16. Выделение чистой культуры из отдельной колонии. Проверка чистоты культуры.
17. Методы количественного учета микроорганизмов. Определение количества клеток под микроскопом.
18. Методы количественного учета микроорганизмов. Определение числа клеток микроорганизмов высевом на питательные среды.
19. Определение количества клеток и биомассы нефелометрическим методом. Стандарты мутности и их применение.
20. Методы изучения физиолого-биохимических свойств микроорганизмов. Изучение способности микроорганизмов использовать различные соединения азота.

21. Методы изучения физиолого-биохимических свойств микроорганизмов. Определение отношения микроорганизмов к молекулярному кислороду.
22. Оксидазный тест и его использование для идентификации кишечной палочки.
23. Оценка сахаролитической активности бактерий. Пестрый ряд.
24. Оценка протеолитических свойств бактерий.
25. Оценка аμιлолитической и липолитической активности бактерий.
26. Методы определения подвижности бактерий.
27. Описание и идентификация. Минимальный перечень данных для описания новых штаммов микроорганизмов.
28. Питательные среды в практике микробиологических исследований. Классификация питательных сред по консистенции. Уплотнители (отвердители) питательных сред.
29. Питательные среды в практике микробиологических исследований. Дифференциально-диагностические питательные среды и их использование.
30. Питательные среды в практике микробиологических исследований. Элективные питательные среды и их применение.
31. Принципы культивирования микроорганизмов. Периодическое культивирование. Преимущества и недостатки.
32. Принципы культивирования микроорганизмов. Непрерывное культивирование. Хемостат и турбидостат.
33. Импедансный метод и его использование в санитарной микробиологии.
34. Методы определения антибиотической активности микроорганизмов.
35. Методы оценки антибиотикочувствительности. Метод серийных разведений. Диффузионный метод.
36. Хранение микроорганизмов. Периодические пересевы на питательные среды. Допустимые сроки периодических пересевов.
37. Хранение микроорганизмов в лиофилизированном состоянии. Преимущества и недостатки.
38. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом. Преимущества и недостатки.
39. Хранение микроорганизмов при низких температурах. Допустимые сроки хранения.
40. Серологические методы диагностики. Реакции агглютинации и преципитации и их применение.
41. Выявление и определение микроорганизмов методом FISH.
42. Молекулярно-биологические методы идентификации микроорганизмов. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
43. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Техника постановки ПЦР.
44. ПЦР в реальном времени. Преимущества метода.

45. Идентификация на основе определения последовательности 16SpPHK. Значение метода для систематики прокариот.

6.4. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.4.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости

оценка знаний и умений проводится на каждом занятии:

- на лекционных занятиях -с помощью письменных ответов на вопросы по лекционному курсу,
- на практических занятиях - с помощью выполнения заданий своего варианта и письменных ответов на контрольные вопросы и оформлении результатов работы в виде научного отчета.

6.4.2 Оценочные средства промежуточного контроля успеваемости: экзамен

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» во 4-ом семестре (при очной форме обучения) предусмотрен зачет с оценкой. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10

Таблица 10

Применение пятибалльной системы оценки для проверки результатов итогового контроля – зачет с оценкой

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	имеет четкое представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
«хорошо»	имеет представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы.

«удовлетворительно»	имеет посредственное представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе; излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
«неудовлетворительно»	не имеет представления о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Госманов, Р. Г. Практикум по ветеринарной микробиологии и микологии : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, А. А. Барсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1625-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45680> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Казимирченко, О. В. Практикум по микробиологии : учебное пособие / О. В. Казимирченко, М. Ю. Котлярчук. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-4261-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133904> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Нетрусов, А.И. Микробиология [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование " профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 378, [1] с. : ил ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогическое образование). - ISBN 978-5-7695-8411-

4. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684> (дата обращения: 25.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Культивирование бактерий в анаэробных условиях : 2019-08-14 / Авторы-составители: А. Ю. Шаева [и др.]. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122926> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

2. Микробиология : учебное пособие / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1180-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112044> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Плешакова, В. И. Микробиология : учебное пособие / В. И. Плешакова, Н. А. Лещёва, Т. И. Лоренгель. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 75 с. — ISBN 978-5-89764-826-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126624> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Техническая микробиология продуктов животного происхождения [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 260300 - Технология сырья и продуктов животного происхождения по специальностям 260301 - технология мяса и мясных продуктов, 260302 - технология рыбы и рыбных продуктов, 260303 - технология молока и молочных продуктов / В.И. Ганина, Н.С. Королева, С.А. Фильчакова. - Москва : ДеЛи принт, 2008. - 351 с., [6] ил. : ил ; 22 см. - Библиогр.: 341-346. - 1000 экз.. - ISBN 978- 5-94343-171-5

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025.

7.4 Нормативные правовые акты

1. ФГОС ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование
2. ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование
3. Учебный план по направлению 05.04.06 Экология и природопользование

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 2) Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 3) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 4) Виртуальная библиотека по сельскому хозяйству [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fadr.msu.ru/rin/library/index.html>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 5) Математическое моделирование в задачах агрофизики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.agrophys.ru/Media/Default/Page/Agrophysmagazine/N1/Mikhailenko.pdf>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 6) Прикладное использование методов линеаризации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://math.semestr.ru/trend/trend_practice.php, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 7) Яндекс (<http://www.yandex.ru>)
- 8) Rambler (<http://www.rambler.ru>)
- 9) АПОРТ (<http://www.aport.ru>)
- 10) Mail.ru (<https://mail.ru>)
- 11) Google (<http://www.google.com>)

8.1 Программное обеспечение

1. Операционная система семейства Windows 7
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. Среда электронного обучения Русский Moodle 3KL
4. Scilab

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных спецоборудованием. Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной средствами мультимедиа и настенным экраном.

Таблица 11

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16,

	Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический BD 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2). 7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1). 8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4). 9. Стулья 13 шт. 10. Столы 15 шт.
Корп. № 9, ауд. 229	1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28). 3. Термостат биологический BD 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2). 6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456). 7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/ЗБ 1 шт. (Инв. № 558454). 8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2). 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3). 10. Стулья 13 шт.
Корп. № 9, ауд. 231	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. №

	553890/4). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14). 3. Термостат биологический BD 115 1 шт. (Инв. № 558444/4). 4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1). 5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626). 7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт. 8. Мультимедийный проектор 1 шт. 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1). 10. Стулья 13 шт. 11. Столы– 17 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)	Столы – 8 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)	Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Общежитие №8. Комната для самоподготовки	Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Необходимо регулярно посещать лекционные занятия, внимательно слушать лектора, обязательно записывать основные положения, так как лекций немного, материал дается в сжатой форме, но на лекциях всегда приводятся самые современные данные по изучаемой дисциплине, которых может не быть в учебниках.

Изучение дисциплины имеет ряд особенностей, связанных прежде всего с тем, что в данной дисциплине анализируют санитарно-показательные микроорганизмы, которые являются условными патогенами. При работе с такими микроорганизмами требуется повышенное внимание и осторожность. Практические работы проводятся в специально оборудованных для работы с микроорганизмами учебных лабораториях. Студент должен посещать занятия в белом халате и белой шапочке, знать технику безопасности и правила работы в микробиологической лаборатории. Каждый студент должен иметь свое рабочее место, оснащенное микроскопом и необходимым оборудованием для приготовления препаратов. Рабочее место студент должен содержать в чистоте и порядке. Работа в микробиологической лаборатории требует особого внимания и аккуратности. Учащийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, полученные результаты заносит в рабочую тетрадь и за 10 мин. до окончания занятия защищает работу у преподавателя.

Самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, должна заключаться в подготовке к каждому занятию путем изучения соответствующих разделов учебников и практикума, необходимо также запоминать латинские названия микроорганизмов.

Самостоятельная работа студентов предполагает пользование учебно-методическими материалами, рекомендованными как список основной, дополнительной литературы и электронных ресурсов

10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать их в течение двух недель после пропуска по договоренности с преподавателем и лаборантом, предоставляющим студенту культуры микроорганизмов, реактивы и материалы для отработки. После отработки результаты предъявляются дежурному преподавателю, который проводит защиту отработанного занятия студентом. Занятие считается отработанным, если в Рабочей тетради студента стоит подпись преподавателя, дата отработки, а в Журнале по отработке занятий сделана соответствующая запись студентом, отрабатывающим занятие, имеются подписи проверившего отработанное преподавателя и лаборанта кафедры. При невозможности отработать занятие в учебной лаборатории преподаватель может требовать у студента конспект по пропущенной теме.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Необходимо неукоснительно требовать от студентов соблюдения правил

техники безопасности при работе с микроорганизмами. При проведении лабораторного практикума необходимо делить группу студентов на подгруппы, чтобы число студентов на преподавателя не превышало 10-12 чел. В противном случае обеспечить безопасность студентов и качество выполняемой ими работы весьма затруднительно. При проведении микробиологических посевов подгруппа делится на бригады по 2-3 человека. Защита лабораторной работы подразумевает представление преподавателю оформленной рабочей тетради, приготовленных препаратов и способность учащегося ответить на вопросы по теме работы. Для планомерного освоения дисциплины целесообразно каждое занятие задавать для самостоятельного изучения конкретные разделы по учебнику и практикуму в соответствии с изучаемой темой. Желательно использовать подходящие для высшей школы элементы суггестопедической учебной системы и при возможности - модель «погружения в предмет», что несомненно облегчит учащимся запоминание большого объема информации.

Устные опросы проводятся с использованием принципов интерактивного обучения.

12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

- а. для слепых:
 - задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;
 - при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;
- б. для слабовидящих:
 - задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;
- с. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

d. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

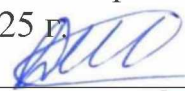
- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

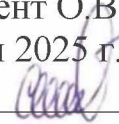
О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев
«08» июня 2025 г.



к.б.н. доцент О.В. Селицкая
«08» июня 2025 г.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» для подготовки магистров ФГОС ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование

Мосиной Людмилой Владимировной, профессором кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Методы микробиологической ремедиации» ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчики Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, к.б.н. и доцент кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая О.В.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы микробиологической ремедиации» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование
2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
3. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина «Методы микробиологической ремедиации» входит в перечень дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.01.
4. Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы микробиологической ремедиации» закреплены 2 универсальных и 1 профессиональная компетенция. Дисциплина «Методы микробиологической ремедиации» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость «Методы микробиологической ремедиации» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы микробиологической ремедиации» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование, и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
9. Программа дисциплины «Методы микробиологической ремедиации» предполагает занятия в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование
11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой в 4 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01 ФГОС направления 05.04.06 Экология и природопользование
13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 4 наименова-

ния, 16 источников со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС направления 05.04.06 Экология и природопользование

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы микробиологической ремедиации» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методы микробиологической ремедиации».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы «Методы микробиологической ремедиации» ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль): Экологический мониторинг и проектирование (квалификация (степень) выпускника – магистр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2025 г.

Рецензия рассмотрена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 16 июня 2025 г.

Заведующий кафедрой
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов
«16» июня 2025 г.