



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии



УТВЕРЖДАЮ

**Директор Института
Биологических наук
А. Н. Матвеев
«02» апреля 2026 г.**

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1 Элективный модуль "Микробиология»

Наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.1.7 «ПОЧВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ С
ОСНОВАМИ БИОИНДИКАЦИИ»**

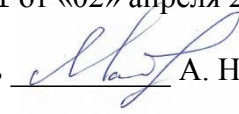
Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

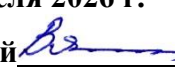
Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК Института
Биологических наук ИГУ
Протокол № 1 от «02» апреля 2026 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

**Рекомендовано кафедрой микробиологии:
Протокол № 1
От «01» апреля 2026 г.**

Зав. кафедрой  О. Ф. Вятчина

Иркутск 2026 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ...	7
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов ...	16
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	18
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
а) перечень литературы	18
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	19
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	19
6.2. Программное обеспечение	20
6.3. Технические и электронные средства обучения	20
VII. Образовательные технологии	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	21

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: ознакомление студентов с особенностями микробиоценозов почв природных и урбанизированных экосистем, методами биоиндикации антропогенно-измененных почв; применение полученных знаний в решении профессиональных задач.

Задачи:

- выяснить особенности развития микробных сообществ почв в зависимости от абиотических и биотических экофакторов;
- познакомить студентов с функциональной структурой почвенных микробиоценозов, с экологическими стратегиями микробных популяций в почве,
- познакомить с эколого-микробиологическими и санитарно-гигиеническими особенностями почв природных и урбанизированных экосистем и принципом их биоиндикации.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.1.7 «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Химия», «Биохимия», «Микробиология и вирусология», «Охрана окружающей среды».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Большой практикум по профилю», «Биоремедиация», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биология»:

ПК-1: способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.

ПК-2: способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
-------------	------------------------	---------------------

<i>ПК- 1</i> Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.	<i>ИДК ПК 1.1</i> Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач.	Знать: структурные и функциональные особенности микробиоценозов почв. Уметь: правильно оценивать экологическое состояние и роль микроорганизмов в поддержании гомеостаза в почве; использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач почвенной микробиологии. Владеть: терминологией, используемой в почвенной микробиологии.
<i>ПК-2</i> Способен применять методы выделения, культивирования, описания и идентификации микроорганизмов, использовать навыки работы с современной аппаратурой в лабораторных и производственных условиях, организовать работу в микробиологической лаборатории в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда.	<i>ИДК ПК 2.1</i> Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современного оборудования в соответствии с поставленными задачами.	Знать: основные требования безопасности и охраны труда при работе в микробиологической лаборатории; методы и правила отбора проб для микробиологических исследований; основные методы выделения, культивирования описания и идентификации микроорганизмов. Уметь: проводить микробиологические исследования проб; определять качественный и количественный состав микроорганизмов в исследуемых образцах субстратов. Владеть: микробиологическими методами исследования почвенных микроорганизмов, методами биоиндикации почв; навыками работы с современной аппаратурой в лабораторных условиях.
	<i>ИДК ПК 2.2</i> Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, применяет на практике методы обработки экспериментальных данных, включая оценку достоверности результатов и биоинформатические алгоритмы; знает нормативные документы по организации и технике безопасности работ и принципы составления отчетности.	Знать: приемы работы с научной литературой, составления научных отчетов, рефератов, аналитических обзоров. Уметь: излагать и критически анализировать получаемую информацию. Владеть: способностью оформлять и представлять результаты биологических исследований.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 24 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся , практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Предмет почвенной микробиологии и ее задачи.	5	2		2	-	-	-	-
2	Тема 2. Свойства почвы, как среды обитания микроорганизмов.	5	10		2	-	-	8	Письменная работа КСР
3	Тема 3. Функциональная структура почвенных микробиоценозов.	5	16		2	6	-	8	Рефераты Письменная работа Тесты
4	Тема 4. Микробные сукцессии и экологические	5	16		2	6	-	8	Рефераты

	стратегии микробных популяций в почве.								Письменная работа
5	Тема 5. Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными.	5	12		2	6	-	4	Рефераты
6	Тема 6. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе.	5	6		2	-	-	4	Рефераты КСР
7	Тема 7. Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно измененных территорий.	5	12		2	6	-	4	Рефераты
8	Тема 8. Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту.	5	12		2	6	-	4	Рефераты
9	Тема 9. Методы изучения почвенной микробиоты.	5	12		2	6	-	4	Письменные работы

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 2. Свойства почвы, как среды обитания микроорганизмов.	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Свойства почвы, как среды обитания микроорганизмов».	3	8	Письменная работа КСР	Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МГУ: наука, 2006.- 363 с. Биология почв: учеб. для студ. вузов / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005.- 445с.
5	Тема 3. Функциональная структура почвенных микробиоценозов	Подготовка к письменной контрольной работе (тестирование) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы по теме: «Вертикальная стратификация микроорганизмов в почве». Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Функциональная структура почвенных микробиоценозов». Подготовка реферата по теме: «Функциональные группы микроорганизмов в почве».	5	8	Рефераты Письменная работа Тесты	Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МГУ: наука, 2006.- 363 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 4. Микробные сукцессии и экологические стратегии микробных популяций в почве. Критерии оценки микробных сукцессий в почве.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Микробные сукцессии и экологические стратегии микробных популяций в почве. Критерии оценки микробных сукцессий в почве». Подготовка реферата по теме: «Виды взаимодействия микробных популяций в почве». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата. Выполнение письменной работы по теме: «Биоразнообразие микроорганизмов в различных типах зональных почв».	7	8	Рефераты Письменная работа	Емцев В.Т. Микробиология: Учебник для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин.- М.: Дрофа, 2006.- 445 с. Биология почв: учеб. для студ. вузов / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005.- 445с.
5	Тема 5. Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными». Подготовка реферата по теме: «Характеристика почвы, как среды обитания микроорганизмов». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата.	9	4	Рефераты	Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МГУ: наука, 2006.- 363 с. Биология почв: учеб. для студ. вузов / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005.- 445с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 6. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе». Подготовка реферата по теме: «Характеристика почвы, как среды обитания микроорганизмов». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата.	12	4	Рефераты КСР	Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МГУ: наука, 2006.- 363 с. Биология почв: учеб. для студ. вузов / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005.- 445с.
5	Тема 7. Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно-измененных территорий	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно-измененных территорий». Подготовка реферата по теме: «Микробиоценозы почв рекреационных зон и городских территорий, их особенности». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата.	14	4	Рефераты	Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МГУ: наука, 2006.- 363 с. Микроорганизмы почв природных и урбанизированных экосистем Байкальского региона: учеб.- метод.пособие / А.П. Макарова.- Иркутск: Изд-во ИГУ, 2003.- 61 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 8. Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту»". Подготовка реферата по теме: «Значение сапрофитных микроорганизмов городских почв в самоочищении и поддержании гомеостаза почвенного покрова городов». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата.	17	4	Рефераты	Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МГУ: наука, 2006.- 363 с. Микробиологические методы в биодиагностике почв: научное издание / Т.А. Гиль [и др.]; рец.: Е.А. Зилов, Г.А. Данчинова; Иркутский гос. ун-т.- Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012.- 115 с.
	Тема 9. Методы изучения почвенной микробиоты	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Методы изучения почвенной микробиоты» и к письменной работе по теме: «Экологические методы изучения почвенной микробиоты».	18	4	Письменные работы	Емцев В.Т. Микробиология: Учебник для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин.- М.: Дрофа, 2006.- 445 с. Биология почв: учеб. для студ. вузов / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005.- 445с.
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 10 час.						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Предмет почвенной микробиологии и ее задачи.

Почвенная микробиология как наука. Краткая история развития почвенной микробиологии. Связь почвенной микробиологии с другими науками – общей микробиологией, биохимией, экологией, почвоведением. Учения Докучаева Б.В., Костычева П.Р., Вильямса В.Р. Развитие почвенно-микробиологических исследований в России. Труды Вернадского В.И., Виноградского С.Н. и их последователей.

Тема 2. Свойства почвы, как среды обитания микроорганизмов.

Почва – трехфазная система с развитой твердой структурой. Жидкая и газовая фазы почвы. Микроорганизмы и почвенный воздух. Жидкая фаза почвы, химический состав, степень доступности воды. Значение pH почвенного раствора для развития микроорганизмов. Твердая фаза почвы, химический состав, концентрация питательных веществ. Адгезия микроорганизмов. Закономерности адгезии, природа адгезии, активность адгезированных клеток.

Тема 3. Функциональная структура почвенных микробиоценозов.

Численность и биомасса микробных клеток в почвах различных типов. Вертикальная стратификация микробов в почве. Качественная структура микробных сообществ почв. Функциональные (гидролитики, копитрофы, олиготрофы), физиологические (автотрофы, хемотротрофы) группы с различными типами питания и экофизиологические группы в соответствии с границами их приспособления к физико-химическим и физическим параметрам почвенной среды.

Тема 4. Микробные сукцессии и экологические стратегии микробных популяций в почве.

Типы микробных сукцессий в почве и критерии их оценки. Микробные популяции (групповые, видовые, штаммовые). Взаимодействие микробных популяций в почве: нейтрализм, конкуренция, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, симбиоз, мутуализм, метабиоз. Экологические стратегии микробных популяций в почве.

Тема 5. Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными.

Микроорганизмы ризопланы растений. Численность микробов в ризосфере в зависимости от вида растений, почвенно-климатических условий и других факторов. Роль растений в питании микроорганизмов и микроорганизмов в питании растений. Синтез микроорганизмами биологически активных веществ в почве (аминокислот, ростовых веществ, витаминов, антибиотиков). Эпифитные микроорганизмы растений, их состав. Роль микробов-эпифитов в жизни растений.

Взаимодействие между микроорганизмами и беспозвоночными животными. Роль животных в регулировании состава и численности почвенных микроорганизмов.

Тема 6. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе.

Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Образование и разложение гумуса. Участие почвенных микроорганизмов в разрушении и новообразовании минералов, в круговороте углерода и азота.

Тема 7. Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно-измененных территорий.

Санитарно-экологическое значение почвы. Микробиоценозы почв рекреационных зон и урбанизированных территорий. Количественно-качественный состав сапрофитных

почвенных микроорганизмов. Санитарно-микробиологическая оценка почв рекреационных зон и урбанизированных территорий. Бактерии группы кишечной палочки, как биоиндикаторы эпидемической опасности загрязненных почв.

Тема 8. Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту.

Биоиндикация воздействия на почву тяжелых металлов, минеральных удобрений, рекреационной дегрессии. Количественно-качественный состав микробиоты антропогенно-измененных почв по сравнению с зональными аналогами.

Тема 9. Методы изучения почвенной микробиоты.

Прямые микроскопические методы исследования микробиоты (Виноградского, Холодного, Новогрудского, капилляры Перфильева-Габе).

Методы электронной микроскопии в почвенной микробиологии (сканирующая микроскопия). Люминесцентная микроскопия в исследовании почвенных микроорганизмов.

Методы изучения биологической активности почв: аппликационные методы, определение интенсивности азотфиксации, дыхания почвы, активности разрушения целлюлозы, уреазной активности и др.

Количественно-качественное исследование почвенных микробиоценозов методами посева в элективные и диагностические питательные среды.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 3	Функциональная структура почвенных микробиоценозов	6		Рефераты Письменная работа Тесты	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
2	Тема 4	Микробные сукцессии и экологические стратегии микробных популяций в почве. Критерии оценки микробных сукцессий в почве.	6		Рефераты Письменная работа	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
3	Тема 5	Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными	6		Рефераты	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
5	Тема 7	Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно-измененных территорий	6		Рефераты КСР	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

6	Тема 8	Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту	6		Рефераты	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2
7	Тема 9	Методы изучения почвенной микробиоты	6		Письменные работы	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 2. Свойства почвы, как среды обитания микроорганизмов.	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Свойства почвы, как среды обитания микроорганизмов».	ПК-1	ИДК ПК 1.1
2	Тема 3. Функциональная структура почвенных микробиоценозов	Подготовка к письменной контрольной работе (тестирование) с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы по теме: «Вертикальная стратификация микроорганизмов в почве». Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Функциональная структура почвенных микробиоценозов». Подготовка реферата по теме: «Функциональные группы микроорганизмов в почве».	ПК-1	ИДК ПК 1.1
3	Тема 4. Микробные сукцессии и	Подготовка к практическому занятию	ПК-1	ИДК ПК 1.1

	экологические стратегии микробных популяций в почве. Критерии оценки микробных сукцессий в почве.	с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Микробные сукцессии и экологические стратегии микробных популяций в почве. Критерии оценки микробных сукцессий в почве». Подготовка реферата по теме: «Виды взаимодействия микробных популяций в почве». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата. Выполнение письменной работы по теме: «Биоразнообразие микроорганизмов в различных типах зональных почв».		
4	Тема 5. Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Типы биологических связей почвенных микроорганизмов с растениями и животными». Подготовка реферата по теме: «Характеристика почвы, как среды обитания микроорганизмов». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата.	ПК-1	ИДК ПК 1.1
5	Тема 6. Роль микроорганизмов в	Подготовка к практическому занятию	ПК-1	ИДК ПК 1.1

	почвообразовательном процессе.	с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе».		
6	Тема 7. Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно-измененных территорий	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Санитарно-экологическое значение почв рекреационных зон и антропогенно-измененных территорий».	ПК-1	ИДК ПК 1.1
7	Тема 8. Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение	ПК-1 ПК-2	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2

		теоретического материала по теме «Биоиндикация степени антропогенного воздействия на почвенную микробиоту»". Подготовка реферата по теме: «Значение сапрофитных микроорганизмов городских почв в самоочищении и поддержании гомеостаза почвенного покрова городов». Подготовка доклада с презентацией по теме реферата.		
	Тема 9. Методы изучения почвенной микробиоты	Подготовка к письменной контрольной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по теме «Методы изучения почвенной микробиоты» и к письменной работе по теме: «Экологические методы изучения почвенной микробиоты».	ПК ПК-2	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.

- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (ответы на вопросы и т.д.).

- Написание рефератов, подготовка докладов.

- Подготовка к тестированию.

- Подготовка к зачету.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны дать ответы на вопросы. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме.

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.

- Содержание.

- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.

- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.

- Заключение.

- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей

наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

- основная литература

1. Емцев В. Т. Микробиология: Учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - М. : Дрофа, 2006. - 445 с.

2. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник для студ. вузов / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М. : Изд-во МГУ : Наука, 2006. - 363 с.

3. Общее почвоведение: учеб. Пособие для студ.вузов / В. Г. Мамонтов [и др.]. - М. : КолосС, 2006. - 456 с.

- дополнительная литература

1. Биология почв : учеб. для студ. вузов / Д. Г. Звягинцы, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 3-е изд. Испр. И доп.. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

2. Микроорганизмы почв природных и урбанизированных экосистем Байкальского региона : учеб.-метод. Пособие / А. П. Макарова. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2003. – 61 с.

3. Микробиоценозы природных и антропогенно-измененных почв Верхнего Приангарья и полевые методы их исследования : учеб.-метод. Пособие / А. П. Макарова, А. А. Козлова, Н. Е. Буковская. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010. – 82 с.

4. Микробиологические методы в биодиагностике почв: научное издание / Т. А. Гиль [и др.]; ред.: Е. А. Зилов, Г. А. Данчинова ; Иркутский гос. ун-т. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. – 115 с.

5. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / И. В. Асеева [и др.] ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 302 с.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
5. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
6. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
7. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
8. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
9. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция*. Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция*. В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа*. Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются тесты с открытыми вопросами. В процессе тестирования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Почвенная микробиология с основами биоиндикации», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Почвенная микробиология с основами биоиндикации» используются следующие формы текущего контроля:

- письменная работа;
- тест;
- реферат;
- доклад
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1, ПК-2 (см. п. III)

Образцы тестов для текущего контроля

1. В какой фазе почвы адгезируются микроорганизмы:
 - А) в газообразной;
 - Б) в жидкой;
 - В) в твердой;
 - Г) в коллоидном растворе.
2. Из каких частей состоит твердая фаза почвы:
 - А) из органо-минеральных;
 - Б) органических;
 - В) минеральных;
 - Г) коллоидных частиц.
3. На каких почвенных агрегатах (частицах) адгезируется наибольшее количество микроорганизмов:
 - А) крупных;
 - Б) мелких;
 - В) средних;
 - Г) равных по размерам бактериям.
4. В какой стадии роста и развития бактерии более активно адгезируются на почвенных частицах:
 - А) фазе привыкания;
 - Б) фазе активного роста;
 - В) стационарной фазе;
 - Г) фазе гибели.
5. Где главным образом располагается почвенный раствор:
 - А) в пленках;
 - Б) в капиллярах;
 - В) в порах;
 - Г) между почвенными агрегатами.
6. В чем главная функция почвенного раствора для микроорганизмов:
 - А) обеспечение органическими веществами;
 - Б) обеспечение водой;
 - В) обеспечение минеральным питанием;
 - Г) обеспечение ионами водорода.
7. Какие микроорганизмы обитают в засоленных почвах (солончаках):
 - А) только споровые формы;
 - Б) в основном галофильные формы;
 - В) мицелиальные формы грибов;
 - Г) актиномицеты.

Для контроля самостоятельной работы студентов используются письменные работы, рефераты.

Тематика заданий для самостоятельной работы

1. Почва как основной компонент биосферы.
2. Факторы, влияющие на рост и развитие почвенных микроорганизмов.
3. Микроорганизмы и твердая фаза почвы.
4. Значение для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов жидкой фазы почвы.

5. Микроорганизмы и почвенный воздух.
6. Влияние тяжелых металлов на биоразнообразие микробов в почве.
7. Виды взаимодействия микробных популяций в почве.
8. Природа адгезии микроорганизмов на почвенных частицах.
9. Вертикальная стратификация микроорганизмов в почве.
10. Характеристика почвы, как среды обитания микроорганизмов

Темы рефератов

1. Природа и механизм адгезии микроорганизмов на почвенных частицах
2. Влияние физических и химических свойств почвы на жизнедеятельность почвенной микробиоты
3. Биоразнообразие микроорганизмов в различных типах зональных почв
4. Функциональные группы микроорганизмов в почве
5. Микробиоценозы почв рекреационных зон, их особенности
6. Микробиоценозы почв городских территорий
7. Значение сапрофитных микроорганизмов городских почв в самоочищении и поддержании гомеостаза почвенного покрова городов
8. Экологические методы изучения почвенной микробиоты.
9. Аппликационные и биохимические методы изучения биологической активности почв
10. Метод Коха и использование элективных питательных сред при изучении почвенной микробиоты.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – **зачет** в форме устного ответа. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность заявленных в п.3 компетенций: ПК-1, ПК-2.

Примерный список вопросов к зачету

1. Предмет, задачи, история развития почвенной микробиологии как науки; связь с другими естественными науками.
2. Почва, как трехфазная система и среда обитания микроорганизмов.
3. Адгезия микроорганизмов на почвенных частицах.
4. Роль микроорганизмов в первичном почвообразовательном процессе. Деструкция и новообразование минералов.
5. Роль микроорганизмов в деструкции и образовании органического вещества почвы.
6. Функциональная структура почвенных микробиоценозов (гидролитики, копиотрофы, олиготрофы).
7. Физиологические группы в микробных сообществах почв (фототрофы, литотрофы, органотрофы).
8. Экофизиологические группы почвенных микроорганизмов в соответствии с границами их приспособления к химическим и физическим параметрам почвенной среды.

9. Биогеохимическая деятельность почвенных микроорганизмов. Превращение соединений углерода в почве.
10. Роль микроорганизмов в круговороте азота.
11. Экологические стратегии микробных популяций в почве.
12. Микробные сукцессии в почве.
13. Типы биологических связей почвенных микроорганизмов между собой.
14. Взаимоотношение почвенных микроорганизмов с растениями.
15. Взаимоотношение микроорганизмов с почвенными животными. Роль
16. беспозвоночных животных в регулировании состава и численности
17. почвенных микроорганизмов.
18. Типы питательных сред, используемых в микробиологии.
19. Количественно-качественный состав микробных сообществ почв, как показатель степени воздействия на почву антропогенных факторов.
20. Распределение микроорганизмов по почвенному профилю.
21. Биологическая активность почв, как индикационный показатель ее состояния.
22. Санитарно-экологическое значение почвенной микробиоты.
23. Методы учета и выделения в «чистую» культуру почвенных микроорганизмов различных групп.
24. Прямые микроскопические методы Виноградского и Холодного в исследовании почвенной микробиоты.
25. Методы количественного учета микроорганизмов в почве.
26. Определение биологической активности почв аппликационными методами.
27. Методы исследования целлюлазной активности почвенных микроорганизмов.
28. Методы выявления типов питания у микроорганизмов.
29. Методы изучения влияния физических и химических факторов на почвенную микробиоту.
30. Методы количественно-качественного учета почвенных микроорганизмов,
31. участвующих в круговороте азота.
32. Определение общей биологической активности почвы по методу Аристовской-Чугуновой.
33. Методы изучения антагонистических свойств почвенных микроорганизмов.
34. Самоочищающая способность почв, ее показатели и методы определения.
35. Методы изучения качественного состава почвенной микробиоты.
36. Методы определения биомассы бактерий в почве.

37. Функциональное разнообразие почвенных микроорганизмов, как индикационный показатель состояния почв.
38. Методы изучения токсичности почв.
39. Методы определения биомассы микромицетов в почве.
40. Методы санитарно-микробиологического исследования почв.

Разработчики:


(подпись)

доцент Т. Ф. Казаринова


(подпись)

доцент Е. И. Стрекаловская

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология», профиль «Биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«01» апреля 2026 г.

Протокол № 1

Зав. кафедрой  О. Ф. Вятчина

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.