

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»

ПРИНЯТО
УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого Совета
от « 08 » 12 2022 г.



Директор, д-р с.-х. наук
В. С. Паштецкий

« 08 » 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ)
«Почвенная микробиология»**

шифр и наименование группы научных специальностей

1.5. Биологические науки

шифр и наименование научной специальности

1.5.11. Микробиология

Квалификация выпускника.

Исследователь

Форма обучения

Очная

Симферополь

Шифр и наименование группы научных специальностей 1.5. Биологические науки

Шифр и наименование научной специальности 1.5.11. Микробиология

Дисциплина (модуль): «Почвенная микробиология»

Форма обучения: очная

Разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Приказ от 20 октября 2021 г. № 951 Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации срокам освоения программы учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)
- Приказ от 24 февраля 2021 г. № 118 Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите Диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное Приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. N 1093.
- Порядок разработки и утверждения программ подготовки научных кадров в аспирантуре ФГБУН «НИИСХ Крыма»;
- Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 1.5.11. Микробиология.

Разработчики программы:

Каменова И.А., к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник, лаборатории физиологии и экологии микроорганизмов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА предназначена для подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки группы научных специальностей 1.5. Биологические науки к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.5.11. Микробиология на соискание ученой степени кандидата наук в соответствующей сфере.

Рабочая программа утверждена на правах учебно-методического издания.

Руководитель ОПОП ВО

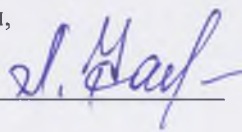
главный научный сотрудник

лаборатории растительно-микробного взаимодействия

отдела сельскохозяйственной микробиологии,

доктор сельскохозяйственных наук,

старший научный сотрудник



/Л.А. Чайковская/

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.....	5
2.2. Требования к освоению дисциплины.....	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3.1. Общая трудоемкость дисциплины.....	7
3.2. Структура дисциплины	7
3.3. Содержание разделов дисциплины.....	8
3.4. Лекционные занятия.....	8
3.5. Семинарские и практические занятия.....	9
3.6. Самостоятельная работа	9
4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	10
4.1. Текущая аттестация.....	10
4.2. ФОС: оценочные средства промежуточного контроля.....	11
4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения.....	12
4.4. Промежуточная аттестация.....	14
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.....	16
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19

АННОТАЦИЯ

Наименование дисциплины (модуля) «Почвенная микробиология».

Место дисциплины в структуре Основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее ОПОП ВО): Дисциплина (модуль) «Почвенная микробиология» реализуется в рамках ОПОП ВО - программы подготовки научных кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ КРЫМА») по группе научных специальностей 1.5. Биологические науки, по специальности 1.5.11. Микробиология аспирантам очной формы обучения и относится к вариативной части программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в рамках бакалавриата и магистратуры. Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, являются базовыми для подготовки к сдаче кандидатского минимума по специальности 1.5.11. Микробиология, для проведения научных исследований и подготовки научно-исследовательской работы, что является неотъемлемой составной частью подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Основным источником материалов для формирования содержания Программа - минимум кандидатского экзамена по специальности 1.5.11. «Микробиология», паспорт научной специальности 1.5.11. – Микробиология, учебные издания, материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Дисциплина обязательна для освоения на 2 курсе, 3 семестре, продолжительность обучения - 1 семестр.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз на практических занятиях с помощью опроса, собеседования, тестирования, оценки самостоятельной работы аспирантов в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренные настоящей программой.

Промежуточная оценка знаний осуществляется в период зачетно-экзаменационной сессии в форме дифференцированного зачета.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины (модуля) «Почвенная микробиология»:

Цель дисциплины – сформировать у аспирантов углубленные профессиональные знания и компетенции по изучению закономерностей распространения, жизнедеятельности, физиологических особенностей микроорганизмов почвы, их взаимосвязи в микробных сообществах, с почвой и растениями.

Задачи дисциплины:

- дать аспирантам глубокие теоретические знания по основным этапам развития почвенной микробиологии, роли микроорганизмов в почве;
- раскрыть суть основных закономерностей распространения и жизнедеятельности микроорганизмов в почве, их физиологических особенностей;
- способствовать выработке у аспирантов навыков практического применения почвенных микроорганизмов в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур;
- дать необходимые знания для самостоятельного научного исследования жизнедеятельности микроорганизмов почвы, использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов.

Успешное изучение дисциплины возможно при усвоении курса таких дисциплин, в процессе изучения которых сформированы базовые знания:

Ботаника – знать аспекты строения корня как экологической ниши для почвенных микроорганизмов;

Физиология растений – знать основы фотосинтеза растений, экссудацию корней, продукты которой являются источником питания почвенных микроорганизмов и играют ключевую роль в растительно-микробном взаимодействии;

Почвоведение – знать и понимать какие факторы формируют плодородие почвы, каковы антропогенные изменения почв и их охрана;

Экология – круговорот веществ в природе с участием почвенных микроорганизмов.

Общая микробиология с основами с/х микробиологии – систематика, метаболизм и экология микробиоты, типы питания микроорганизмов и их взаимодействие.

Основы статистического анализа в науке – уметь работать в программах Excel и Statistica.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Входные требования для освоения дисциплины (модуля) «Почвенная микробиология». Знания по почвенной микробиологии в объеме установленных требований по дисциплинам экология, физиология растений, почвоведение (уровень подготовки специалитет и магистратура). Навыки и знания, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при написании диссертации по специальности 1.5.11. Микробиология.

2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В рамках дисциплины «Почвенная микробиология» у аспирантов углубляются и развиваются следующие компетенции:

Код(ы) и содержание компетенции(й):

ПК-1 - Способность и готовность к формированию системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии;

ПК-4 - Способность владеть теоретическими основами жизнедеятельности микроорганизмов почвы, осуществлять использование почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов.

В результате изучения дисциплины аспирант (обучающийся) должен:

Коды формируемых компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1	<p>Способность и готовность к формированию системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии</p> <p>1) Знать: базовые принципы формирования и функционирования растительно-микробных симбиозов, включая сигнальные взаимодействия партнеров, формирование новых тканевых и клеточных структур, а также метаболическую интеграцию, определяющую расширение адаптивных возможностей взаимодействующих организмов и методы селекции микроорганизмов на «желаемую» эффективность взаимодействия с растением.</p> <p>2) Уметь: применять междисциплинарные методы и практические микробиологические навыки для анализа и оценки состояния и потенциала взаимодействия растений и микроорганизмов.</p> <p>3) Владеть: методами микробиологии, физиологии растений и генетики для создания эффективных комбинаций симбионтов и контроля растительно-микробных патосистем в полевых условиях.</p>
ПК-4	<p>Способность владеть теоретическими знаниями основ жизнедеятельности микроорганизмов почвы, осуществлять использование почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов</p> <p>1) Знать: теоретические основы жизнедеятельности и использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ.</p>

	<p>2) Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области почвенной микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>3) Владеть: навыками выделения и изучения микроорганизмов почвы, практического использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ.</p>
--	--

2.2. Требования к освоению дисциплины

Окончившие курс обучения по данной программе аспиранты должны:

Иметь представление о роли почвенных микроорганизмов в природе, фундаментальном и прикладном значении исследований в области почвенной микробиологии.

Знать:

- основные понятия и терминологию, этапы развития почвенной микробиологии;
- достижения в области почвенной микробиологии и перспективы их использования;
- основы методов выделения и изучения почвенных микроорганизмов;
- современное состояние исследований в области почвенной микробиологии;
- прикладные аспекты использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов.

Уметь:

- использовать основные понятия и микробиологические методы при проведении научно-исследовательских работ;
- объяснять основные теоретические положения, принципы и концепции почвенной микробиологии;
- объяснять главные теоретические положения, составляющие основу почвенной микробиологии;
- ставить цели микробиологических исследований и формировать задачи, необходимые для их достижения;
- применять современные методы выделения и изучения почвенных микроорганизмов;
- практически использовать почвенные микроорганизмы, бактерии антагонисты в агротехнологиях.

Владеть:

- способностью анализировать почвенные образцы;
- методами поиска и анализа информации в области почвенной микробиологии;
- навыками самостоятельного научного обоснования использования отдельных методов почвенной микробиологии;
- приемами постановки задач в различных направлениях профессиональной деятельности;
- современными методами и средствами научных исследований в области почвенной микробиологии;
- навыками выделения и изучения микроорганизмов почвы, практического использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ;
- навыками самостоятельной работы над источниками и обобщения литературного материала.

Приобрести опыт:

- систематизировать научные данные и применять прогрессивные приемы обработки и анализа в области почвенной микробиологии.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа, из них:

Объем дисциплины	Форма обучения
	очная
Общая трудоемкость дисциплины (часов)	72
Аудиторная работа (всего): в том числе:	18
Лекции	8
Семинары, практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Промежуточная аттестация	
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)	

3.2. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ:

Наименование разделов дисциплины	Количество часов			
	Очная форма			
	всего	лекции	семинары, практические занятия	самостоятельная работа обучающихся (всего)
1. Основные этапы развития почвенной микробиологии	14	2	2	10
2. Закономерности распространения и жизнедеятельности микроорганизмов в почве, типы взаимодействия в микробценозах	16	2	2	12
3. Агроэкологическая роль почвенных микроорганизмов	20	2	2	16
4. Микробиологическая индикация степени антропогенного воздействия на почву	22	2	4	16
Промежуточная аттестация				
Всего	72	8	10	54

3.3. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание темы	Форма текущего контроля
1	Основные этапы развития почвенной микробиологии	История становления и развития почвенной микробиологии. Задачи и основные направления исследований в почвенной микробиологии. Значение почвенных микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека.	ДЗ
2	Закономерности распространения и жизнедеятельности микроорганизмов в почве, типы взаимодействия в микробценозах	Способы и типы питания микроорганизмов. Превращение соединений углерода микроорганизмами. Метаболические процессы: энергетический и конструктивный обмен. Разнообразие трофических взаимодействий микроорганизмов. Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах. Стратегии жизнедеятельности микроорганизмов в почве.	О
3	Агроэкологическая роль почвенных микроорганизмов	Значение почвенных микроорганизмов в плодородии почвы. Использование почвенных микроорганизмов в различных отраслях.	Д
4	Микробиологическая индикация степени антропогенного воздействия на почву	Таксономические группы микроорганизмов, являющиеся индикатором степени антропогенного воздействия на почву. Азотобактер как показатель степени окультуренности почв агрофитоценозов.	Д

Примечание: О - опрос, Д - дискуссия (диспут, круглый стол, мозговой штурм, ролевая игра), ДЗ - домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

3.4. Лекционные занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Количество часов, очная форма
1	1	Предмет почвенной микробиологии, основные этапы ее становления и развития. Задачи и основные направления исследований в почвенной микробиологии. Значение почвенных микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека. Принципы и концепции, принятые в почвенной микробиологии.	2
2	2	Способы и типы питания микроорганизмов. Превращение соединений углерода микроорганизмами. Метаболические процессы: энергетический и конструктивный обмен. Разнообразие трофических взаимодействий микроорганизмов. Эколого-географические закономерности распространения	2

		микроорганизмов в почвах. Стратегии жизнедеятельности микроорганизмов в почве.	
3	3	Роль почвенных микроорганизмов в образовании и разрушении гумуса. Использование почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов.	2
4	4	Таксономические группы микроорганизмов, являющиеся индикатором степени антропогенного воздействия на почву. Азотобактер как показатель степени окультуренности почв агрофитоценозов.	2
Всего:			8

3.5. Семинарские и практические занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Количество часов, очная форма
1.	2	Оборудование микробиологической лаборатория и правила работы с ним. Особенности лабораторной работы в условиях стерильности. Правила отбора почвенных образцов для микробиологического анализа	2
2.	2	Питательные среды для культивирования почвенных микроорганизмов.	2
3.	3	Микробиологический посев почвенной суспензии на агаризованные среды	2
4.	3	Определение антагонистических свойств у почвенных бактерий	2
5.	4	Учет наличия азотобактера методом обрастания комочков почвы	2
Всего:			10

3.6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает в себя самоподготовку обучающихся (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовку к лабораторным и практическим занятиям) и самостоятельное изучение тем дисциплины

№ п/п	Название раздела	Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Количество часов	Формы контроля
			очная форма	
1.	Основные этапы развития почвенной микробиологии	Известные ученые, внесшие свой вклад в развитие почвенной микробиологии.	2	ДЗ
2.	Закономерности распространения и жизнедеятельности микроорганизмов в почве	Почва как среда обитания микроорганизмов. Понятие о микробных комплексах почвы.	2	У
3.		Типы взаимодействия в микробиоценозах почвы.	2	
4.		Микробиологические почвенные процессы превращения веществ и энергии.	2	ДЗ
5.		Стратегии жизнедеятельности микроорганизмов в почве.	2	П

6.		Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах.	4	Р
7.		Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы. Масштабы и значение биологической азотфиксации в природе.	4	ДЗ
8.		Роль микроорганизмов в высвобождении кислоты из органических фосфорсодержащих соединений и в переводе нерастворимых фосфатов в растворимое состояние.	4	У
9.		Прямое и косвенное влияние микроорганизмов на фосфорное питание растений.	4	ДЗ
10.		Участие почвенных микроорганизмов в превращениях железа, марганца, алюминия, калия.	4	П
11.	Агроэкологическая роль почвенных микроорганизмов	Роль почвенных микроорганизмов в образовании и разрушении гумуса.	4	Р
12.		Значение почвенной микрофлоры при рекультивации земель.	4	ДЗ
13.		Почвенные микроорганизмы под влиянием органических и минеральных удобрений, различных приемов обработки почвы и мелиорации	4	У
14.		Контроль численности возбудителей болезней растений и фитофагов почвы.	4	ДЗ
15.		Микробиологическое разложение некоторых гербицидов и ядохимикатов.	4	У
16.	Микро-биологическая индикация степени антропогенного воздействия на почву	Численность микроорганизмов эколого-трофических групп и ферментативная активность почвы в биоиндикации степени антропогенного воздействия на почву.	4	
Итого часов:			54	

Примечание: У – устный ответ; П – письменная работа; Р – реферат; ДЗ – домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Текущая аттестация

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования – программам подготовки научных кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5-отлично, 4- хорошо, 3-удовлетворительно, 2- не удовлетворительно).

4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины

Для определения уровня освоения дисциплины «Почвенная микробиология» и сформированных у обучающихся компетенций проводится пороговый, текущий и итоговый контроль знаний, которые завершаются промежуточной аттестацией в виде дифференцированного зачета в устной форме. Пороговый контроль проводится на начальных этапах изучения учебного материала и базируется на знаниях по биологии и химии в рамках уровней подготовки высшего образования бакалавриата и магистратуры. Текущий контроль степени усвоения теоретического материала осуществляется после изучения каждого раздела. Для проведения текущего контроля составляются отдельные группы вопросов в рамках разделов. Количество вопросов, выдаваемых каждому обучающемуся в рамках текущего контроля, зависит от объема раздела. Итоговый контроль проводится в целях закрепления и усвоенного материала по вопросам всех разделов. Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Для проведения дифференцированного зачета используются типовые задания, в которые включаются два теоретических вопроса.

ФОС: оценочные средства текущего контроля

Вопросы для текущего контроля на семинарских и практических занятиях

История становления и развития почвенной микробиологии. Задачи и основные направления исследований в почвенной микробиологии. Значение почвенных микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека. Способы и типы питания микроорганизмов. Превращение соединений углерода микроорганизмами. Метаболические процессы: энергетический и конструктивный обмен. Разнообразие трофических взаимодействий микроорганизмов. Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах. Стратегии жизнедеятельности микроорганизмов в почве. Роль почвенных микроорганизмов в образовании и разрушении гумуса. Использование почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов почвы. Таксономические группы микроорганизмов, являющиеся индикатором степени антропогенного воздействия на почву. Азотобактер как показатель степени окультуренности почв агрофитоценозов. Особенности лабораторной работы в условиях стерильности. Правила отбора почвенных образцов для микробиологического анализа. Питательные среды для культивирования почвенных микроорганизмов. Условия проведения микробиологического посева.

ФОС: оценочные средства промежуточного контроля

Вопросы для подготовки к аттестации

Примерный список вопросов к зачету

1. Предмет почвенной микробиологии, основные этапы ее становления и развития.
2. Почва, как трехфазная система и среда обитания микроорганизмов.
3. Значение почвенных микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека.
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. Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах.
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. Особенности трансформации гумуса в современных агроценозах.
16. Типы питательных сред, используемых для культивирования почвенных микроорганизмов.
17. Количественно-качественный состав микробных сообществ почв, как показатель степени воздействия на почву антропогенных факторов.
18. Распределение микроорганизмов по почвенному профилю.
19. Биологическая активность почв, как индикационный показатель ее состояния.
20. Санитарно-экологическое значение почвенной микробиоты.
21. Методы учета и выделения в «чистую» культуру почвенных микроорганизмов различных групп.
22. Прямые микроскопические методы в исследовании почвенной микробиоты.
23. Методы количественного учета микроорганизмов в почве.
24. Определение биологической активности почв аппликационными методами.
25. Методы исследования целлюлазной активности почвенных микроорганизмов.
26. Методы выявления типов питания у микроорганизмов.
27. Методы изучения влияния физических и химических факторов на почвенную микробиоту.
28. Методы количественно-качественного учета почвенных микроорганизмов, участвующих в круговороте азота.
30. Методы определения общей биологической активности почвы.
31. Методы изучения антагонистических свойств почвенных микроорганизмов.
32. Самоочищающая способность почв, ее показатели и методы определения.
33. Методы изучения качественного состава почвенной микробиоты.
34. Методы определения микробной биомассы в почве.
35. Функциональное разнообразие почвенных микроорганизмов, как индикационный показатель состояния почв.
36. Методы изучения токсичности почв.
37. Методы определения биомассы микромицетов в почве.
38. Методы санитарно-микробиологического исследования почв
39. Молекулярно-биологические методы исследования почвенных микроорганизмов.

4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения

Оценка результатов обучения по дисциплине (модулю) «Почвенная микробиология», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры.

ПК-1: Способность и готовность к формированию системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.

Балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Сформированные знания системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и	Умение выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать поступающую	Творческий уровень владения навыками анализа научной и научно-практической информации для решения теоретических и

	практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	информацию в полном объеме.	практических задач в области общей и прикладной микробиологии.
4	Полные знания системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	Успешное и систематическое умение использовать системный подход к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	Достаточный уровень способности и готовности к формированию системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.
3	Неполные или фрагментарные знания системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	В целом успешное, но не систематическое умение применить системный подход к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	Средний уровень владения навыками системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.
2	Отсутствие знаний системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	Неспособность и неготовность к формированию системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	Отсутствие способности к формированию системного подхода к анализу научной и научно-практической информации для решения теоретических и практических задач в области общей и прикладной микробиологии.

ПК-4 Способность владеть теоретическими основами жизнедеятельности микроорганизмов почвы, осуществлять использование почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов

балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Сформированы знания теоретических основ жизнедеятельности микроорганизмов почвы, путей использования почвенных сапрофитных микроорганизмов,	Полноценно сформированное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области почвенной	Успешное и систематическое владение современными методами исследования и информационно-коммуникационных

	бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов	микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	технологий в почвенной микробиологии
4	В целом успешное, но содержащее пробелы формирование знаний теоретических основ жизнедеятельности микроорганизмов почвы, путей использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов	В целом успешное, но не полноценное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области почвенной микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но с пробелами владение современными методами исследования и информационно-коммуникационных технологий в почвенной микробиологии
3	Неполные представления об основных положениях о жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и их использовании в производстве	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области почвенной микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но не систематическое владение методами исследования и информационно-коммуникационных технологий в почвенной микробиологии
2	фрагментарные представления о жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и их использовании в производстве	Фрагментарное использование умений самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области почвенной микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Фрагментарное владение методами исследования и информационно-коммуникационных технологий в почвенной микробиологии

4.4. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ФГБУН «НИИСХ КРЫМА» по программам высшего образования - программам подготовки научных кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме дифференцированного зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на дифференцированном зачете - по 4-х бальной системы (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

Критерии и шкала оценки результатов промежуточной аттестации

5 баллов (отлично): обучающийся дает исчерпывающие ответы, знает точные определения, принятые в почвенной микробиологии, может привести примеры использования почвенных сапрофитных микроорганизмов, бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ.

4 балла (хорошо): обучающийся дает полный ответ, раскрывает биологические закономерности жизнедеятельности микроорганизмов почвы и их агроэкологическую роль, допускает незначительные ошибки.

3 балла (удовлетворительно): обучающийся дает неполный ответ. Ответ обучающегося полностью раскрывает содержание первого вопроса и только ряд положений второго. Допускается наличие 8-10 неточностей в ответе, не изменяющих его суть. Затрудняется привести примеры использования почвенных сапрофитных микроорганизмов.

2 балла (неудовлетворительно): знания фрагментарны или ответ неполный, нелогичный и непоследовательный, допущены грубые ошибки в изложении сути вопросов. Отсутствуют примеры.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная учебная литература

1. Богатырев Л.Г. Основные концепции, законы и принципы современного почвоведения: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2015 — 196 с. ISBN 978-5-317-04940-9
2. Наплекова, Н. Н. Метаболиты аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов и их роль в почвах / Н. Н. Наплекова; ред. Р. А. Цильке. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2010. – 228 с.
3. Петрищева, Т. Ю. Эколого-биологическая характеристика почвенных микроскопических грибов черноземных почв. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2016. – 125 с.

Дополнительная учебная литература

1. Андронов, Е.Е. Анализ показателей почвенного микробиома в процессах, связанных с почвообразованием, трансформацией органического вещества и тонкой регуляции вегетационных процессов / Е.Е. Андронов, Е.А. Иванова, Е.В. Першина, О.В. Орлова, Ю.В. Круглов, А.А. Белимов, И.А. Тихонович // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2015. Вып. 80. С. 83-94.
2. Бикташева, Л.Р. Оценка влияния физико-химических свойств почвы на структуру бактериального сообщества / Л.Р. Бикташева, А.А. Савельев, С.Ю. Селивановская, П.Ю. Галицкая // Ученые записки казанского университета. серия естественные науки 2018, Т. 160, кн. 2 ISSN 2542-064X (Print) С. 240–258.
3. Дегтярева, И. А. Биотехнологический потенциал почвенных микроорганизмов / И. А. Дегтярева, А. С. Сироткин; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 112 с.
4. Завалин, А.А. Потоки азота в агроэкосистеме: от идей Д.Н. Прянишникова до наших дней / А.А.Завалин, О.А.Соколов – Москва: ВНИИА, 2016 – 591 с.

5. Круглов Ю.В. Микробное сообщество почвы: физиологическое разнообразие и методы исследования // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 1. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.1.46rus.
6. Основные достижения и перспективы почвенной метагеномики // Ред. Першина Е.В., Кутовая О.В., Когут Б.М., Андронов Е.Е. СПб. Информ-Навигатор, 2017. 288 с.
7. Тихонович, И.А. Таксономическая структура прокариотных сообществ почв разных биоклиматических зон / И.А. Тихонович, Т.И. Чернов, А.Д. Железова, А.К. Тхакахова, Е.Е. Андронов, О.В. Кутовая // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2018. Вып. 95. Dokuchaev Soil Bulletin, 2018, 95. С.125-153.
8. Федотов Г.Н., Лысак Л.В. О возможной роли микроорганизмов в образовании гумусовых веществ в почвах // Докл. РАН. 2014. Т. 455. № 1. С. 114-117.
9. Чернов, Т.И. Методология микробиологических исследований почвы в рамках проекта “Микробиом России” / Т.И. Чернов, В.А. Холодов, Б.М. Когут, А.Л. Иванов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 87. С 100-113.
10. Шапошников А.И., Белимов А.А., Кравченко Л.В., Виванко Д.М. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов // Сельскохозяйственная биология. 2011. Т. 3. С. 16–22.
11. Schulz S., BrankatschkR., DumigA., Kogel-Knabner I., SchloterM., Zeyer J. The role of microorganisms at different stages of ecosystem development for soil formation // Biogeosciences. 2013. V. 10. P. 3983-3996.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>)
2. Электронная Библиотека Диссертаций (<http://disscat.com>, <http://diss.rsl.ru>)
3. КиберЛенинка – научная электронная библиотека (<http://ciberleninka.ru>)
4. Академия Google – бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин (<https://accounts.google.com/>, <https://scholar.google.ru/>).

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине «Почвенная микробиология» проявляется в следующих формах:

репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, запоминание, повторение учебного материала;

познавательная-поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, написание рефератов, контрольных и др.;

В рамках самостоятельной работы аспиранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работают над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Подготовка к лекции. Для повышения качественного уровня освоения дисциплины аспирант должен готовиться к каждой лекции, так как она является ведущей формой организации обучения студентов и реализует функции, способствующие: формированию основных понятий дисциплины, стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения, систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине, ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.

Подготовка к лекции аспиранта требует следующих действий:

- внимательно прочесть материал предыдущей лекции,
- узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),

- ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- постараться уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- записать возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим и семинарским занятиям: Подготовка к семинарским, практическим занятиям не сводится только к поиску ответов на поставленные в плане вопросы и выполнение практических заданий. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике. По каждому вопросу практического занятия аспирант должен быть готов высказать и свою собственную точку зрения. При подготовке к каждому семинарскому или практическому занятию аспирант должен сформулировать, какие именно умения и навыки он должен в ходе него приобрести, а после его окончания уяснить, получены ли они. На семинарских и практических занятиях по дисциплине проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для эффективной подготовки к практическим и семинарским занятиям необходимо: внимательно ознакомиться с планом семинарского занятия: вначале с основными вопросами, затем - с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания; прочитать конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов; ознакомиться с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях; уделить особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины; подготовить тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии; выполнить предусмотренные домашние задания. Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка реферата.

В рамках подготовки к сдаче экзамена по дисциплине «Растительно-микробные взаимодействия» аспирант представляет реферат по выбранной теме, по которой он проходит обучение в аспирантуре.

ЦЕЛЬ ПОДГОТОВКИ РЕФЕРАТА Цель подготовки реферата состоит в том, чтобы на примере рассмотрения основ растительно-микробных взаимодействий развить навыки самостоятельной работы с оригинальными научными, информационно-аналитической литературой, монографическими исследованиями, научными текстами, статьями. Реферат является самостоятельной письменной учебно-исследовательской работой, где он должен продемонстрировать достаточно высокий уровень логико-методологической культуры, творческий подход к исследованию конкретной научной проблемы в контексте ее понимания и интерпретации.

Реферат должен отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.

ВЫБОР ТЕМЫ РЕФЕРАТА

Выбор темы реферата осуществляется с учетом выбранной темы диссертационного исследования и ее связи с вопросами растительно-микробного взаимодействия, либо исходя из собственных приоритетов обучающегося.

СТРУКТУРА РЕФЕРАТА - титульный лист; - содержание; - введение; - основной текст работы; - заключение; - список используемой литературы; - приложения (при необходимости).

ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ РЕФЕРАТА

Титульный лист оформляется в соответствии с «Образец оформления титульного листа» (см. ниже). Содержание включает наименование глав, разделов, параграфов с указанием номера страницы, с которой они начинаются. Во введении (2 стр.) раскрывается актуальность выбранной темы, степень ее исследованности, цель и задачи работы, методы исследования, описывается структура работы.

Актуальность темы отражает ее важность, злободневный характер, соответствие задачам науки и практики, решаемым в настоящее время. Пункт «Актуальность исследования» содержит положения и доводы, свидетельствующие в пользу научной и прикладной значимости решения проблемы. Здесь необходимо продемонстрировать знание путей, вариантов решения проблемы, предложенных авторитетными в данной области исследователями, попытаться обосновать значение данной работы, важность ее выводов. Частью введения является обзор литературы по теме реферата, в который включают наиболее ценные, актуальные работы. Закончить обзор

необходимо кратким выводом о степени освещения в литературе основных аспектов темы. С большим вниманием следует отнестись к формулированию цели и задач исследования. Конкретное описание сути решения проблемы представляет формулирование главной цели работы. В соответствии с основной целью следует выделить 3-4 задачи, которые необходимо решить для достижения главной цели исследования. Задачи вытекают из цели исследования и структурируют саму работу. Это либо решение подпроблем, вытекающих из общей проблемы, либо задачи анализа, обобщения, выявления, обоснования, разработки, оценки отдельных аспектов общей проблемы, решение которых ведет к успешному пониманию биостатистики. Формулировка цели исследования может быть начата следующими выражениями: - изучение...; - анализ...; - выявление...; - разработка...; и др.

Формулировка задач исследования может быть начата следующими выражениями: - выявить (показать) значимость...; - раскрыть...; - исследовать и охарактеризовать методы...; - проанализировать...; - рассмотреть...; - исследовать конкретные варианты (решения проблемы)... и др.

Объект исследования представляет область научных изысканий, в пределах которой выявлена и существует исследуемая проблема. Это система закономерностей, связей, отношений, видов деятельности, в рамках которой зарождается проблема. Предмет исследования более узок и конкретен. Благодаря его формулированию в работе из общей системы, представляющей объект исследования, выделяется часть системы или процесс, протекающий в системе, являющийся непосредственным предметом исследования. Именно на предмет исследования ориентируется сама работа, поэтому он непосредственным образом отражается в ее теме. Объект и предмет соотносятся между собой как общее и частное. Например, объект исследования – биостатистика; предмет исследования – методы, статистические анализы, интерпретация и т.д.. Описание объекта и предмета исследования носит лаконичный характер.

Текст основной части (в объеме 15-20 стр.) делится на смысловые части, здесь излагается содержание работы. В основной части целесообразно выделение 2-3 вопросов, отражающих разные аспекты темы. В реферате важно привести различные точки зрения на проблему и дать им оценку. К содержанию смысловых частей работы выдвигаются такие основные требования: методологический характер, аргументированность, последовательное и точное отображение внутренней логики содержания работы. Формулировки заглавий смысловых частей работы должны быть проблемными.

Заключение (на 1-2 стр.) в концентрированном виде должно отражать основные результаты работы. Материалы заключения должны обладать самой высокой «плотностью» изложения и характеризовать итоги работы в виде выводов, вытекающих из проведенного исследования. Выводы характеризуют позицию автора по изучаемой проблеме, сформировавшуюся в результате исследования.

Выводы должны обладать краткостью и четкостью, быть конкретными.

Список используемой литературы отражает объем использованных источников и степень изученности исследуемой темы, является визитной карточкой автора работы, его профессиональным лицом, свидетельствует об уровне овладения навыками работы с научной отечественной и зарубежной литературой. Список должен содержать библиографическое описание источников, использованных аспирантом во время работы над темой (включая интернет источники). Список использованной литературы дается в алфавитном порядке, должен быть оформлен в соответствии с общепринятыми требованиями и должен содержать источники по теме реферата, в том числе не менее 10 источников, вышедших в последние 3 года (возможно, статьи по теме в периодических изданиях). Все приложения (если они необходимы) должны иметь порядковую нумерацию и названия, которые отвечают их содержанию.

Нумерация листов с приложениями продолжает общую нумерацию страниц основного текста работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА Общий объем текста 20-25 страниц компьютерной печати. Текст печатается через полтора интервала. Стандартным является шрифт Times New Roman, размер 14. Размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 2,5 см, правое – 1,5 см. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен 12,5 мм. Текст выравнивается по ширине страницы. Стиль оформления: Normal. Все страницы кроме титульного листа нумеруются. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом нижнем углу страницы (на титульном листе цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят). Текст реферата должен быть тщательно вычитан, все ошибки и опечатки исправлены. При оформлении

реферата необходимо строго соблюдать правила цитирования. Плагиатом считается любой заимствованный фрагмент текста, не заключенный в кавычки и не сопровождаемый упоминанием автора и названия цитируемой работы. Список литературы содержит указание на использованные автором работы, в том числе электронные, включает 20-30 наименований, оформление производится в соответствии с требованиями ГОСТ. Аспиранты, не защитившие реферат, не допускаются к экзамену.

Защита реферата проводится при его сдаче преподавателю и подготовке презентации в программе Power Point с освещением основных структурных частей подготовленного материала, докладывается не более 10 минут.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины аспирант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть,

В процессе обучения по дисциплине «Почвенная микробиология» преподаватель обращает особое внимание на практическую подготовку аспирантов.

В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения аспирантом профессиональных знаний, приобретенных умений по дисциплине «Почвенная микробиология», а также это является основой подготовки к сдаче кандидатского минимума по специальности.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Почвенная микробиология» перечень материально-технического обеспечения, имеющийся в ФГБУН «НИИСХ КРЫМА», включает:

- аудиторный фонд;
- технические средства обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук);
- оборудование (аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные средства, микроскопы, бинокляры, оборудование для подготовки материала для микроскопического исследования; лабораторный инструментарий для отбора почвенных образцов и проведения микробиологического посева).

Язык преподавания - русский.

Преподаватель:

к.с-х.н., ведущий научный сотрудник, лаборатории физиологии и экологии микроорганизмов
Каменева И.А.