

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

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



УТВЕРЖДЕНО
Директор, д-р с.-х. наук
В. С. Паштецкий
« 08 » 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ)
«Растительно-микробное взаимодействие»**

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

Шифр и наименование группы научных специальностей 1.5. Биологические науки

Шифр и наименование научной специальности 1.5.11. Микробиология

Дисциплина (модуль): «Растительно-микробное взаимодействие»

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.

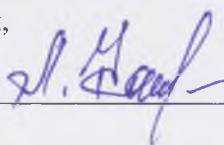
Разработчики программы:

Дидович С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории растительно-микробного взаимодействия

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. Темы разделов дисциплины.....	9
3.5. Семинарские и лекционные занятия.....	11
3.6. Самостоятельная работа.....	11
4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	13
4.1. Текущая аттестация.....	13
4.2. ФОС: оценочные средства промежуточного контроля.....	13
4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения.....	19
4.4. Промежуточная аттестация.....	23
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.....	25
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28

АННОТАЦИЯ

Место дисциплины в структуре Основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее ОПОП ВО): Дисциплина (модуль) «Растительно-микробное взаимодействие» 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 программы являются: 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 3 зачетные единицы, 108 часа. Дисциплина обязательна для освоения на 2 курсе, 4 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) «Растительно-микробное взаимодействие»:

Цель дисциплины:

1. Формирование у аспирантов системы компетенций в области современных направлений биологической науки, применяющихся для изучения растительно-микробного взаимодействия на примере азотфиксирующих симбиозов, микоризы, эндофитных и эпифитных ассоциаций, образуемых растениями с бактериями и грибами.
2. Подготовка высококвалифицированных специалистов, способных к восприятию и использованию на практике знаний о физиологической, генетической и молекулярной природе растительно-микробных взаимодействий.
3. Получение аспирантами системы современных теоретических знаний о природе взаимодействия грибов, образующих микоризы, и бактерий, вызывающих патогенез, с растениями, их биологическом разнообразии, происхождении, эволюции, филогенетических связях, а также о значении в экосистемах и сельском хозяйстве

Задачи дисциплины:

1. Повышение уровня основных научно-практических знаний о методах изучения растительно-микробного взаимодействия;
2. Расширение знаний о развитии симбиозов, включающих сигнальные взаимодействия партнеров, формирование новых тканевых и клеточных структур, а также метаболическую интеграцию, которая определяет расширение адаптивных возможностей взаимодействующих организмов;
3. Формирование методологии изучения растительно-микробных систем для фундаментальных исследований и практического использования в агробиологии и сельскохозяйственной микробиологии.

4. Приобретение аспирантами знаний о биоэкологических особенностях грибов и бактерий в свете взаимодействия с растениями; формирование у них адекватных представлений об экосистемных функциях этих объектов; развитие у студентов интереса к проблемам микоризообразования формирования растительно-микробных патосистем.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Входные требования для освоения дисциплины (модуля) «Растительно-микробное взаимодействие». Базисом данной дисциплины являются знания по ботанике, микробиологии, экологии растений уровень подготовки специалитет и магистратура).

Дисциплина «Растительно-микробные взаимодействия» включена в вариативную часть Блока «Дисциплины (модули)» программы в качестве обязательной дисциплины аспирантуры. Базисом данной дисциплины являются знания по растительно-микробным симбиозам, имеющиеся у аспирантов после получения высшего профессионального образования. Обучающиеся должны иметь представление об общем строении растительной, грибной и бактериальной клеток, их росте и развитии, некоторых физиологических и биохимических процессах, протекающих в их организмах; 2) знать строение микроскопа; 3) уметь работать с микроскопом, оформлять и зарисовывать полученные данные при постановке экспериментальных работ, вести наблюдения. Все это необходимо при освоении данной дисциплины и, приобретенным навыкам, в результате освоения предшествующих дисциплин, таких как ботаника, почвоведение, неорганическая и органическая химия, цитология растений и другие.

Дисциплина является базовой для дальнейшего изучения экологии микроорганизмов, биотехнологии производства микробных препаратов, биологической защиты растений.

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

В рамках дисциплины «Растительно-микробное взаимодействие» у аспирантов углубляются и развиваются следующие компетенции:

Код(ы) и содержание компетенции(й):

Профессиональные компетенции (ПК).

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-3: Способность и готовность использовать систему знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.

ПК- 5: Способность использовать методы поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, проводить системный анализ этой информации в области микробиологии, статистический анализ результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.

В результате изучения дисциплины аспирант (обучающийся) должен:

Коды формируемых компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-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 style="text-align: center;">Уметь:</p> <p>– применять междисциплинарные методы и практические микробиологические навыки для анализа и оценки состояния и потенциала взаимодействия растений и микроорганизмов.</p> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <p>– методами микробиологии, физиологии растений и генетики для создания эффективных комбинаций симбионтов и контроля растительно-микробных патосистем в полевых условиях.</p>
ПК-3	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <p>– базовые принципы физиологических, биохимических процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов в системе «растение – микроорганизмы – агроценоз».</p> <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <p>– выявлять влияние микро- и макрообъектов на проявление признаков в симбиотических системах и растительно-микробных патосистемах, оценивать эффективность растительно-микробного взаимодействия, анализировать полученные данные о биологических системах, процессах и их компонентах.</p> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <p>– методами анализа структуры микробоценоза прикорневой, ризосферной зоны и филлосферы растения, оценки взаимодействия растений с мутуалистической и патогенной микрофлорой в условиях агроценозов.</p>
ПК-5	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <p>– базовые принципы биотехнологии ризо- и филосферы растений для изучения растительно-микробных взаимодействий, включая биотехнологию защиты.</p> <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <p>– применять полученные знания о механизмах формирования и функционирования растительно-микробных симбиозов для контроля сельскохозяйственно значимых признаков и решения практических задач, в т.ч. создания эффективных симбиосистем в полевых условиях.</p> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <p>практическими микробиологическими, биотехнологическими навыками оценки состояния растительно-микробных систем как основы для создания микробных препаратов для биологизации земледелия.</p>

2.2. Требования к освоению дисциплины

Окончившие курс обучения по данной программе аспиранты должны иметь представление об основах научно-коммуникационной технологии и статистических методах для решения фундаментальных и прикладных задач в избранной области биологических наук.

Знать:

- главные направления фундаментальных и прикладных исследований в области изучения растительно-микробных взаимодействий;
- современные методологические подходы и междисциплинарные принципы для оценки и управления эффективностью растительно-микробных взаимодействий и практического использования в агробиологии и сельскохозяйственной микробиологии;

Уметь:

- успешно использовать методы микробиологии, биотехнологии, генетики, физиологии, растениеводства при создании высокоэффективных растительно-микробных систем;
- проводить координированную селекцию на повышение генетического потенциала растительно-микробного взаимодействия;

- разрабатывать научно-творческие задачи, направленные на биотехнологию ризосферы и филосферы, биотехнологию защиты растений;
- проводить;

Владеть:

- междисциплинарными методами изучения растительно-микробных систем;
- навыками апробации и внедрения полученных научных результатов в исследовательскую и практическую деятельность.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы дифференцированного зачета, 108 академических часа, из них:

Объем дисциплины	Форма обучения
	очная
Общая трудоемкость дисциплины (часов)	108
Аудиторная работа (всего): в том числе:	36
Лекции	18
Семинары, практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
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. Бобово-ризобияльный симбиоз	30	6	6	18
2. Микоризный симбиоз	26	4	4	18
3. Ассоциативный симбиоз	26	4	4	18
4. Растительно-микробные патосистемы	26	4	4	18
Промежуточная аттестация (контрольная, зачет)	4			
Всего	108	18	18	72

3.3. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание темы	Форма текущего контроля
1.	Бобово-ризобиальный симбиоз	<p>Растительно-микробные симбиозы как объект эволюционной биологии.</p> <p>Происхождение растительно-микробных симбиозов. Трофические и защитные симбиозы. Систематика клубеньковых бактерий. Клубеньковые бактерии в чистой культуре. Бобово-ризобиальный симбиоз. Программа развития клубенька.</p> <p>Молекулярные основы симбиотической азотфиксации. Специфичность и сигнальные взаимодействия. Метаболическая интеграция. Методы культивирования и селекции клубеньковых бактерий.</p> <p>Координированная селекция. Биотехнология микробных препаратов на основе клубеньковых бактерий.</p>	О, Д, ДЗ
2.	Микоризный симбиоз	<p>Вводная, основные типы микориз</p> <p>Генетические, цитологические и молекулярные взаимоотношения при формировании арбускулярных микориз (АМ).</p> <p>Симбионты арбускулярных микориз.</p> <p>Строение и формирование эктомикоризы.</p> <p>Виды эктомикоризных грибов.</p> <p>Эрикоидные, орхидные, микогетеротрофные микоризы.</p> <p>Питание растений при участии грибов микоризобразователей.</p> <p>Функционирование микоризных симбиозов в сообществах.</p> <p>Научно-практическое значение микориз.</p>	О
3.	Ассоциативный симбиоз	<p>Развитие концепции ассоциативного симбиоза.</p> <p>Роль растений в формировании ассоциативного симбиоза.</p> <p>PGPR-бактерии и их влияние на растения.</p> <p>Ассоциативная система diazotroph-растение.</p> <p>Биоразнообразие diazotrophов.</p> <p>Паранодуляция.</p> <p>Роль ризобактерий в трансформации фосфора и калия в почве.</p> <p>Контроль фитопатогенов.</p> <p>Биодеградация поллютантов в ризосфере.</p> <p>Методы выделения, скрининга и культивирования микросимбионтов растительно-микробных ассоциаций.</p> <p>Молекулярные основы взаимодействия микроорганизмов с растениями при формировании ассоциативного симбиоза.</p>	ДЗ

		Способы повышения эффективности растительно-микробного взаимодействия	
4.	Растительно-микробные патосистемы	Основные понятия фитопатологии и болезней растений. Экология и динамика инфекционных болезней. Грибы, бактерии и фитоплазмы, их факторы вирулентности. Основные факторы фитоиммунитета и его регуляция на примере бактериозов Экологические аспекты взаимоотношений растений и паразитов Создание устойчивых к болезням растений методами генной инженерии	Эссе

Примечание: О - опрос, Д - дискуссия (диспут, круглый стол, мозговой штурм, ролевая игра), ДЗ – домашнее задание (эссе, реферат 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	Растительно-микробные симбиозы как объект эволюционной биологии: история, перспективы	2
2		Бобово-ризобияльный симбиоз.	2
3		Методы в селекции на высокоэффективный симбиоз	2
4	2	Введение, основные типы микориз. Генетические, цитологические и молекулярные взаимоотношения при формировании арбускулярных микориз (АМ). 1) Введение Основные типы классификации микориз. Дано понятие о микоризе как мутуалистическом симбиозе. Информация о типах микориз: арбускулярной, эктотрофной, эрикоидной, орхидной, эктэндотрофной, особенностей их структуры. 2) Общая биология АМ-грибов. Жизненный цикл АМ-грибов. Споры грибов и их прорастание, развитие АМ в корнях растений и почве. Arum и Paris типы АМ. 3) Филогения и генетика эндомикоризных грибов Отдел Glomeromycota - как монофилетичный таксон, генетические особенности идентификации грибов АМ 4) Генетические исследования арбускулярной микоризы. Особенности генетического контроля развития АМ в корнях растений, микоризные факторы симбиоза, общность и различие в образовании клубеньков, микоризы и ассоциативного симбиоза	2
5		Питание растений при участии грибов микоризобразователей. Функционирование микоризных симбиозов в сообществах. 1) Эндомикоризы. Углеродное и минеральное питание между симбионтами. Поглощение воды. 2) Эктомикоризы. Рост и распределение органических соединений между симбионтами, фосфор, азот и другие элементы в обмене веществ, их транспорт 3) Роль микоризных симбиозов в сукцессиях.	2

		Микоризная колонизация и сукцессионные процессы. 4) Биотические связи микоризных симбиозов. Мультитрофные взаимоотношения, взаимодействие между микоризами, патогенами и эндофитами, влияние на структуру почвы.	
6	3	Роль растений в формировании ассоциативного симбиоза. PGPR-бактерии и их влияние на растения. Методы выделения, скрининга и культивирования микросимбионтов растительно-микробных ассоциаций. Способы повышения эффективности растительно-микробного взаимодействия	2
7		Ассоциативная система диазотроф-растение. Биоразнообразие диазотрофов. Паранодуляция. Молекулярные основы взаимодействия микроорганизмов с растениями при формировании ассоциативного симбиоза.	2
8	4	Основные понятия фитопатологии. Экология и динамика инфекционных болезней. 1) Основные понятия. Патогенность, вирулентность, инфекционный процесс, восприимчивость и устойчивость растений к патогену, патологическая система и т.д. 2) взаимоотношения растений и патогенов. Патогены в природных фитоценозах, массовые эпифитотии, нарушение генетического разнообразия 3) Экология и динамика инфекционных болезней 4) Факторы вирулентности фитопатогенных бактерий Ферменты, системы секреции бактерий, фитотоксины, экзополисахариды.	2
9		Основные факторы фитоиммунитета и его регуляция на примере бактериозов. Создание устойчивых к болезням растений методами генной инженерии 1) Факторы устойчивости растений. Анатоморфологические факторы устойчивости, репарации повреждений, биохимические факторы устойчивости, «чувство кворума» 2) Регуляция фитоиммунитета. Количественная, качественная, фитогормоны в регуляции. 3) Иммуномодуляторы. Неспецифические элиситоры, гены авирулентности и специфические элиситоры, гены устойчивости и восприимчивости. 4) Получение трансгенных растений устойчивых к бактериям, грибам и вирусам, ограничения, которые необходимо учитывать	2
Всего:			18

3.5. Семинарские и практические занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Количество часов, очная форма
1	1	Основы эволюции растительно-микробного взаимодействия: трофические и защитные симбиозы.	2

2		Клубеньковые бактерии в чистой культуре. Программа развития клубенька. Специфичность взаимодействия.	2
3		Биотехнология микробных препаратов на основе клубеньковых бактерий. Способы применения при выращивании бобовых культур.	2
4	2	Симбионты арбускулярных микориз. Развитие АМ в корнях растений на примерах различных растений. Виды эктомикоризных грибов. Строение и формирование эктомикоризы,	2
5		Эрикоидные, орхидные, микогетеротрофные микоризы. Использование микориз как объекта для изучения этапов формирования симбиоза. Использование АМ и ЭМ в сельском и лесном хозяйстве	2
6	3	Развитие концепции ассоциативного симбиоза.	2
7		Роль ризобактерий в трансформации фосфора и калия в почве. Контроль фитопатогенов. Биодegradация поллютантов в ризосфере	2
8	4	Микроорганизмы патогены растений. Факторы вирулентности грибов и бактерий. Современные методы диагностики фитопатогенов.	2
9		Специфические и неспецифические иммуносупрессоры. Локальная приобретенная устойчивость. Реакция сверхчувствительности. Биологические методы борьбы с патогенами растений	2
Всего:			18

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.	Бобово-ризобиальный симбиоз	Происхождение растительно-микробных симбиозов. Эволюция симбиотической специфичности. Эволюция растительно-микробных симбиозов в условиях агроценоза.	6	У
		Молекулярные основы симбиотической азотфиксации. Метаболизм углерода и азота в клубеньках. Молекулярно-генетический анализ симбиотических признаков клубеньковых бактерий.	6	Р
		Специфичность и сигнальные взаимодействия. Метаболическая интеграция. Роль генотипа бобового растения-хозяина в селекции эффективных штаммов клубеньковых бактерий	6	У, ДЗ

2.	Микоризный симбиоз	Палеонтологическая история арбускулярных микориз. Теория возникновения симбиозов. Цитологические изменения в процессе колонизации корней микоризными грибами. Влияние АМ грибов на поглощение растениями фосфора и азота, транспорт веществ. Таксономические, эволюционные и географические аспекты эктомикоризных симбионтов. Арбутоидная и эктэдномикориза. Распространение и колонизация корней.	8	Р, докл ад по Р
		Эрикоидная микориза. Грибы образующие данный тип микориз и особенности колонизации корней. Микориза зеленых орхидных. Виды грибов симбионтов орхидных, микоризная колонизация протокормов, механизмы транспорта. Микоризы бесхлорофильных (микогетеротрофных) растений. Структурные аспекты симбиоза и функции гетеротрофных микориз.	8	Р, докл ад по Р
		Применение симбиотических грибов в садоводстве и растениеводстве.	4	Р, докл ад по Р
3.	Ассоциативный симбиоз	Методы выделения, скрининга и культивирования микросимбионтов растительно-микробных ассоциаций.	6	У, Р
		Молекулярно-генетический анализ взаимодействия diazотрофов с растением. Структурно-функциональные особенности микробоценоза в зоне корня растений.	6	У, Р
		Влияние природных и антропогенных факторов на растительно-микробное взаимодействие. Биодegradация пестицидов микроорганизмами. Способы повышения эффективности растительно-микробного взаимодействия.	6	У.Р
4,	Растительно-микробные патосистемы	Проблема бактериозов в сельском хозяйстве. Грибы и болезни растений, вызываемые ими. Бактерии и болезни растений, вызываемые ими. Ферменты, разрушающие компоненты растительных клеток. Фитотоксины и сидерофоры как факторы вирулентности фитопатогенных растений.	6	Р, докл ад по Р
		Регуляторная система чувства кворума в регуляции продукции факторов вирулентности. Биохимические факторы устойчивости растений к фитопатогенам	6	Р, докл ад по Р

	Генная инженерия в борьбе с патогенами растений. Биологический контроль патогенов растений с использованием микробов-антагонистов.	6	Р, докл ад по Р
Итого часов:		72	

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, домашнего задания 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.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме контрольной работы в виде тестирования и дифференцированного зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается 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.

4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины

Для определения уровня освоения дисциплины «Растительно-микробное взаимодействие» и сформированных у обучающихся компетенций проводится пороговый, текущий и итоговый контроль знаний, которые завершаются промежуточной аттестацией в виде дифференцированного зачета. Пороговый контроль проводится на начальных этапах изучения учебного материала и базируется на знаниях по биологии и химии в рамках программы ВУЗа. 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 контрольной работы (тестирование) и дифференцированного зачета, для проведения которого используются типовые задания, включающие теоретический вопрос по каждому разделу дисциплины.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-неудовлетворительно). Оценочными средствами текущего контроля успеваемости, промежуточной

Форма контроля знаний	Вид аттестации	Примечание
Опрос	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам

Дискуссия	Текущая	Обсуждение проблематики предмета
Практическая работа	Текущая	Выполнение и оформление заданий на практических работах
Реферат	Текущая	Самостоятельный анализ проблемы. Работа с литературой и интернет источниками.
Контрольная работа	Промежуточная	Выполнение и оформление заданий по предложенным вопросам
Дифференцированный зачет	Промежуточная	Подготовка и ответ на зачете по предложенным вопросам

ФОС: оценочные средства текущего контроля

Вопросы для текущего контроля на семинарских и практических занятиях

Раздел №1:

1. Мутуалистические растительно-микробные симбиозы: особенности и примеры.
2. Трофические и защитные симбиозы: особенности и примеры.
3. Азотфиксирующие симбиозы: особенности и примеры.
4. Формирование и функционирование бобово-ризобиального симбиоза. Онтогенез клубенька.
5. Генетический контроль развития клубенька.
6. Основные типы специфичности бобово-ризобиального взаимодействия.
7. Методы отбора и тестирования высокоактивных штаммов клубеньковых бактерий.
8. Условия для культивирования штаммов ризобий.
9. Технологии производства микробных препаратов на основе клубеньковых бактерий.
10. Оценка эффективности препаратов (штаммов) в вегетационных и полевых условиях.

Раздел №2:

1. Понятие о микоризе как мутуалистическом симбиозе. Основные типы микориз: арбускулярной, эктотрофной, эрикоидной, орхидной, микогетеротрофной; особенности их структуры.
2. Жизненный цикл АМ-грибов.
3. Филогения и генетика эндомикоризных грибов
4. Особенности генетического контроля развития АМ в корнях растений.
5. Общность и различие в образовании клубеньков, микоризы и ассоциативного симбиоза.
6. Эндомикоризы. Углеродное и минеральное питание между симбионтами. Поглощение воды.
7. Представители эктомикоризных грибов. Рост и распределение органических и минеральных соединений между симбионтами при формировании экто микоризы.
8. Биотические связи микоризных симбиозов и структура почвы.
9. Функционирование микоризных симбиозов в сообществах.
10. Применение симбиотических грибов в садоводстве и растениеводстве.

Раздел №3:

1. Понятие о корневых экссудатах и их роли в формировании микробного сообщества ризосферы. Понятие о ризосфере, гистосфере, ризоплане, филосфере.
2. Понятие ассоциативный симбиоз. Основные отличия.
3. Азотфиксирующие микроорганизмы, их биологические особенности.
4. Искусственный симбиоз - параногуляция .
5. Принципы отбора ризобактерий с полезными для растений свойствами. Традиционные и современные методы.
6. Роль фосфор - солибилизирующих и фосфор - минерализирующих микроорганизмов в жизни растений. Фитостимуляция. Биоконтроль патогенных микроорганизмов.
7. Множественность биологического взаимодействия в ризосфере.
8. Методы генетического анализа растительно-микробного взаимодействия.

9. Факторы, влияющие на формирование и функционирование ассоциативного симбиоза. Способы повышения эффективности растительно-микробного взаимодействия.

Раздел №4:

1. Разнообразие патогенных микроорганизмов.
2. Взаимоотношения растений и патогенов в природных экосистемах.
3. Грибы и бактерии и болезни растений, вызываемые ими. Вредоносность для сельского хозяйства.
4. Факторы вирулентности фитопатогенных бактерий: ферменты, системы секреции, фитотоксины, сидерофоры.
5. Анато-морфологические факторы устойчивости растений к фитопатогенам, репарация повреждений, биохимические факторы и регуляторная система чувства кворума.
6. Регуляция фитоиммунитета. Количественная, качественная, фитогормоны в регуляции.
7. Иммуномодуляторы. Неспецифические элиситоры, гены авирулентности и специфические элиситоры, гены устойчивости и восприимчивости.
8. Получение трансгенных растений устойчивых к бактериям, грибам и вирусам, ограничения, которые необходимо учитывать
9. Генная инженерия в борьбе с патогенами растений
10. Биологический контроль патогенов растений с использованием микробов-антагонистов

ФОС: оценочные средства промежуточного контроля
Тестовые вопросы для контрольной работы

Раздел №1:

1. К симбиотическим признакам штаммов клубеньковых бактерий относятся:
 - a) Вирулентность +
 - b) азотфиксирующая активность +
 - c) фертильность -
 - d) эффективность +
 - e) конкурентоспособность +
 - f) трансдукция плазмид -
 - g) хозяйская специфичность +
2. Чем отличаются медленнорастущие от быстрорастущих ризобий:
 - a) скоростью роста +
 - b) культуральными признаками +
 - c) тотальной ДНК +
 - d) содержанием ГЦ-пар +
 - e) титру -
 - f) окраской по Граму -
3. Нитрогеназа локализуется:
 - a) в клетке растений -
 - b) в клетке ризобий -
 - c) в клубеньках +
4. Растения поставляют в клубеньки:
 - a) продукты фотосинтеза +
 - b) фиксированный азот -
 - c) молекулярный азот -
5. В процессе метаболизма в клубеньках происходит:
 - a) превращение молекулярного азота в аммоний +
 - b) ассимиляция аммония до аминокислот +
 - c) транспорт аспарагина -
 - d) азотфиксация +
 - e) фототосинтез -
6. Основные гены вирулентности ризобий:
 - a) nod-гены +
 - b) PGPM -

- c) Hsp-гены +
- 7. Ключевые биохимические процессы, обеспечивающие азотфиксацию в клубеньках:
 - a) биогенез нитрогеназного комплекса +
 - b) защита нитрогеназы от кислорода +
 - c) обеспечение энергетических потребностей клубенька +
 - d) мутации -
 - e) токсинообразование -
 - f) ассимиляция продуктов азотфиксации +
- 8. Азотфиксацию обеспечивают:
 - a) клубеньковые бактерии +
 - b) бобовые растения -
 - c) бобово-ризобияльный симбиоз +
- 9. Симбиотическая активность определяется:
 - a) генотипом бактерий +
 - b) генотипом растений +
 - c) взаимодействием генотипов бактерий и растений +
 - d) не имеет отношение к генотипам макро- и микросимбионтов -
- 10. Эффективность микробного препарата зависит от:
 - a) титра бактериальных клеток +
 - b) количества питательной среды -
 - c) жизнеспособности штамма +
 - d) срока и условий хранения +
 - e) условий культивирования +
 - f) применения +

Раздел №2:

- 1. Эктомикориза не образуется грибами из отдела
 - a) Basidiomycota
 - b) Ascomycota
 - c) **Glomeromycota**
 - d) Zigomycota
- 2. Классификация типов микориз основана на
 - a) строении корней растений
 - b) **способе колонизации корней и образованных цитоморфологических структурах**
 - c) видах грибов, которые образуют микоризу
 - d) все вышеперечисленное.
- 3. Происхождение микоризного симбиоза лежит в основе
 - a) **теории о выходе растений на сушу**
 - b) теории о зарождении жизни на Земле
 - c) теории о происхождении видов
 - d) клеточной теории
- 4. Стадией биологического цикла развития АМ грибов является:
 - a) ветвление гиф
 - b) дифференцировка арбускул
 - c) формирование внекорневого мицелия и спор.
 - d) **все вышеперечисленное.**
- 5. Процент перераспределения фотосинтатов от растений к грибам.
 - a) до 60
 - b) до 50
 - c) до 30
 - d) **до 20**

6. Семейство растений, представители которого являются основными для изучения арбускулярного микосимбиотрофизма.
- а) бобовые**
 - б) розовые
 - с) злаковые
 - д) крестоцветные
7. Основной визуально-выявляемый элемент взаимодействия с корнями, который образуют грибы микоризообразователи с хвойными деревьями.
- а) перидий
 - б) протокорм
 - с) сеть Гартига**
 - д) спорокарп
8. ...
- 1) Инфекционный процесс – это:
- а) взаимодействие и внедрение патогенов в органы растений, с изменением структуры своей собственной организации и подготовкой стадии цикла развития в виде патогена.
 - б) комплекс реакций, протекающий в организме хозяина, вследствие внедрения и размножения в нем патогенных микроорганизмов**
 - с) комплекс реакций, протекающий в клетках патогена, подготавливающих его к внедрению в растение хозяина.
 - д) процесс внедрения патогенов в органы хозяина и комплекс ответных реакций растения на это внедрение.
- 2) Живые организмы патогены в фитоценозах выполняют роль:
- а) ограничение распространения доминирующих видов путем элиминации части потомства
 - б) изменение состава всей популяции путем эпифитотий
 - с) защита сложившегося биоценоза от вторжения чуждых для него элементов
 - д) все вышеперечисленное.**
- 3) По какому принципу действуют такие факторы вирулентности бактерий, как низкомолекулярные аутоиндукторы (например ацилгомомериллактоны)
- а) система «чувства кворума»**
 - б) наименьшей концентрации вещества
 - с) наибольшей концентрации вещества
 - д) не действуют
- 4) Запуск каскада экспрессии генов вирулентности у патогенных Агробактерий запускают
- а) трансмембранные белки сенсоры
 - б) органические кислоты, выделяемые через мембраны растительной клетки в ризосферу или филлосферу
 - с) при физическом контакте патогена и хозяина
 - д) фенольные соединения раневого процесса корней.**
- 5) Укажите один из способов проявления фитоиммунитета
- а) укрепление клеточной мембраны хозяина
 - б) укрепление растительной клеточной стенки**
 - с) разрушение клеточной стенки патогена
 - д) все вышеперечисленное
- 6) Соединения, которые в норме не производятся в клетках растений, а только при атаке патогенов
- а) фитоалексины**
 - б) простогландины

- c) бактериоцины
- d) нафтолины

Вопросы дифференцированного зачета для подготовки к аттестации

Раздел №1:

1. Типы растительно-микробных симбиозов и их роль в природе.
2. Бобово-ризобиальный симбиоз: морфологические, биохимические, генетические особенности, формирование и функционирование.
3. Систематика клубеньковых бактерий и их симбиотическая специфичность.
4. Симбиотические признаки клубеньковых бактерий: вирулентность, конкурентоспособность, азотфиксирующая активность, симбиотическая эффективность, хозяйственная специфичность.
5. Этапы развития азотфиксирующего корневого клубенька: преинфекция, инфекция и развитие клубенька, функционирование.
6. Молекулярные основы симбиотической азотфиксации. Структура и функции нитрогеназы.
7. Культивирование клубеньковых бактерий. Идентификация. Хранение.
8. Биотехнология микробных препаратов на основе ризобиальных штаммов.
9. Селекция клубеньковых бактерий: методы, способы получения высокоэффективных штаммов, оценка их свойств в вегетационных и полевых опытах.
10. Координированная селекция клубеньковых бактерий и бобовых растений на повышение генетического азотфиксирующего потенциала.

Раздел №2:

1. Понятие о микоризе как мутуалистическом симбиозе. Основные типы микориз: арбускулярной, эктотрофной, эрикоидной, орхидной, эктэндотрофной, особенностей их структуры.
2. Жизненный цикл АМ-грибов.
3. Филогения и генетика эндомикоризных грибов
4. Особенности генетического контроля развития АМ в корнях растений.
5. Общность и различие в образовании клубеньков, микоризы и ассоциативного симбиоза.
6. Эндомикоризы. Углеродное и минеральное питание между симбионтами. Поглощение воды.
7. Представители эктомикоризных грибов. Рост и распределение органических и минеральных соединений между симбионтами при формировании экто микоризы.
8. Биотические связи микоризных симбиозов и структура почвы.
9. Функционирование микоризных симбиозов в сообществах.
10. Применение симбиотических грибов в садоводстве и растениеводстве.

Раздел №3:

1. Понятие ассоциативный симбиоз. Ассоциативные формы симбиоза.
2. Факторы, влияющие на формирование и функционирование ассоциативного с растениями симбиоза.
3. Ассоциативные PGPR – бактерии; прямое и косвенное влияние на растения.
4. Методы выделения и изучения ассоциативных с растениями микроорганизмов.
5. Молекулярные основы взаимодействия микроорганизмов с растениями при формировании ассоциативного симбиоза.
6. Азотфиксация. Ассоциативные с растениями diazотрофы. Способы активации биологической фиксации азота в ризосфере.
7. Трансформация фосфора почвенными микроорганизмами. Роль почвенных микроорганизмов в повышении биодоступности для растений калия.
8. Антагонизм. Контроль фитопатогенов. Биопестициды.
9. Роль ассоциативных микроорганизмов в повышении устойчивости растений к стресс - факторам.

10. Способы повышения эффективности растительно-микробного взаимодействия. Микробная биотехнология.

Раздел №4:

1. Разнообразие патогенных микроорганизмов.
2. Взаимоотношения растений и патогенов в природных экосистемах.
3. Грибы и бактерии и болезни растений, вызываемые ими. Вредоносность для сельского хозяйства.
4. Факторы вирулентности фитопатогенных бактерий: ферменты, системы секреции, фитотоксины, сидерофоры.
5. Анато-морфологические факторы устойчивости растений к фитопатогенам, репарация повреждений, биохимические факторы регуляторная система чувства кворума.
6. Регуляция фитоиммунитета. Количественная, качественная, фитогормоны в регуляции.
7. Иммуномодуляторы. Неспецифические элиситоры, гены авирулентности и специфические элиситоры, гены устойчивости и восприимчивости.
8. Получение трансгенных растений устойчивых к бактериям, грибам и вирусам, ограничения, которые необходимо учитывать
9. Генная инженерия в борьбе с патогенами растений
10. Биологический контроль патогенов растений с использованием микробов-антагонистов

4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения

Оценка результатов обучения по дисциплине (модулю) «Растительно-микробное взаимодействие», 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 практических задач в области общей и прикладной микробиологии.	Умение выделять и систематизировать основные идеи в научных источниках, критически и независимо оценивать поступающую информацию в полном объеме.	Творческий уровень владения навыками анализа научной и научно-практической информации для решения теоретических и 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.

			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-3: Способность и готовность использовать систему знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.

Балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Способность и готовность использовать систему знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии на высоком уровне.	Сформированное умение использовать систему знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.	Творческий уровень владения навыками использования системы знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.

4	<p>Достаточные и системные знания о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.</p>	<p>Успешное и систематическое умение использовать знания о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.</p>	<p>Достаточный уровень владения навыками использования системы знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.</p>
3	<p>Неполные знания о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение использовать систему знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.</p>	<p>Средний уровень владения навыками использования системы знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.</p>
2	<p>Отсутствие системных знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный анализ</p>	<p>Отсутствие умения и готовности использовать систему знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов; проводить системный</p>	<p>Отсутствие навыков и способности использования системы знаний о закономерностях клеточной организации биологических объектов, физиологических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности микроорганизмов;</p>

	экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.	анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.	проводить системный анализ экспериментальных данных, научной и научно-практической информации в области микробиологии.
--	---	--	--

ПК-5: Способность использовать методы поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, проводить системный анализ этой информации в области микробиологии, статистический анализ результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.

Балл	Критерии оценивания планируемых результатов обучения (показатели освоения компетенций)		
	знать	уметь	владеть
5	Сформированные представления о методах поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системном анализе этой информации в области микробиологии, статистическом анализе результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.	Способность на высоком творческом уровне использовать методы поиска и обработки информации в области биологических наук, проводить системный анализ этой информации в области микробиологии, статистический анализ результатов экспериментальной и научно-практической деятельности; осуществлять взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области.	Творческий уровень владения методами поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, высокий уровень проведения системного анализа этой информации в области микробиологии, статистического анализа результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.
4	Достаточные знания о методах поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системном анализе этой информации в области микробиологии, статистическом анализе результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.	Успешное и систематическое умение поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, проведения системного анализа этой информации в области микробиологии, статистического анализа результатов экспериментальной и научно-практической деятельности. Умение эффективно осуществлять	Достаточный уровень владения методами поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системным анализом этой информации в области микробиологии, статистическим анализом результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.

		взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами соответствующей научной области.	
3	Неполные знания о методах поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системном анализе этой информации в области микробиологии, статистическом анализе результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.	В целом успешное, но не систематическое умение поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, проведения системного анализа этой информации в области микробиологии, статистического анализа результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.	Средний уровень владения методами поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системным анализом этой информации в области микробиологии, статистическим анализом результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.
2	Отсутствие знаний о методах поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системном анализе этой информации в области микробиологии, статистическом анализе результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.	Отсутствие умения поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системном анализе этой информации в области микробиологии, статистическом анализе результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.	Отсутствие навыков владения методами поиска, обработки и использования информации в области биологических наук, системным анализом этой информации в области микробиологии, статистическим анализом результатов экспериментальной и научно-практической деятельности.

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 научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в 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 обрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок за контрольную работу в виде тестовых заданий и на дифференцированном зачете - по 4-х бальной системе (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-неудовлетворительно).

**Критерии и шкала оценки результатов промежуточной аттестации
(контрольной работы)**

Время выполнения	60 минут
Количество тестов	10 тестов по четырем разделам. Всего 40 тестов.
5 баллов (отлично)	Все задания выполнены правильно
4 балла (хорошо)	Не менее восьми правильных ответов по каждому разделу
3 балла (удовлетворительно)	Не менее пяти правильных ответов по каждому разделу
2 балла (неудовлетворительно)	Менее пяти правильных ответов по каждому разделу

**Критерии и шкала оценки результатов промежуточной аттестации
(дифференцированного зачета)**

5 баллов (отлично): обучающийся при ответе демонстрирует глубокие знания содержания тем учебной дисциплины, оперирует основными понятиями, знает принципы формирования и функционирования растительно-микробных симбиозов, приводит быстро и точно примеры.

4 балла (хорошо): обучающийся при ответе демонстрирует достаточное знание тем учебной дисциплины, оперирует терминологией, фрагментарно знает особенности формирования и функционирования растительно-микробных симбиозов. Последовательно излагает материал, подтверждая примерами.

3 балла (удовлетворительно): обучающийся при ответе демонстрирует слабое знание тем учебной дисциплины, фрагментарно оперирует основными понятиями, фрагментарно знает особенности формирования и функционирования растительно-микробных симбиозов, затрудняется привести примеры.

2 балла (неудовлетворительно): знания отсутствуют или ответ неполный, нелогичный и непоследовательный, некорректно и с грубыми ошибками излагает, не приводит ни одного примера.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная учебная литература

ЭБС «Университетская книга онлайн»

1. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев О.Н. и др. Генетика развития растений / Под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. СПб.: Наука, 2000. 539 с.
2. Петрищева, Т. Ю. Эколого-биологическая характеристика почвенных микроскопических грибов черноземных почв. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2016. – 125 с.

Библиотека ФГБУН «НИИСХ Крыма»

3. Генетические основы эволюции растительно-микробного симбиоза /под. ред. И.А. Тихоновича - СПб: Информ-Навигатор, 2012. – 400 с.
4. Генетические основы эволюции бактерий – симбионтов растений /под. ред. Н.А. Проворов, И.А. Тихонович – СПб: Информ-Навигатор, 2016. – 240 с.
5. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / под. ред. И.А. Тихоновича, Н.А. Проворова – СПб.: Наука, 1998. – 194 с.
6. Генетические основы селекции клубеньковых бактерий / Симаров Б.В., Аронштам А.А., Новикова Н.И. и др.: под ред. Б.В. Симарова . – Л.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
7. Смит С.Э., Рид Д.Дж. Микоризный симбиоз. Пер с 3-го англ. Издания Е.Ю. Ворониной. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 776 с.
8. Горшков В.Ю. Бактериозы растений. – Казань: изд-во Сергея Бузукина, 2017. – 304 с.
9. Фундаментальная фитопатология / Под ред. Дьякова Ю.Т. – М.: КРАСАНД, 2012. – 512 с.

10. Биологическая фиксация азота: монография в 4 томах. Том 4. Ассоциативная азотфиксация / С.Я. Коць, В.В.Моргун, В.Ф. Патыка и др. К.: Логос, 2014. – 412 с.

**Дополнительная учебная литература
Библиотека ФГБУН «НИИСХ Крыма**

1. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Современное состояние и перспективы развития симбиогенетики // Экологическая генетика. – 2019 – Т. 17 – № 1 – С. 5–10. <https://doi.org/10.17816/ecogen1715-10>.
2. Проворов Н.А., Онищук О.П. Эволюционно-генетические основы симбиотической инженерии растений: мини-обзор // Сельскохозяйственная биология, 2018, том 53, ¹ 3, с. 464-474 doi: 10.15389/agrobiology.2018.3.464rus
3. Rhizobiaceae: Молекулярная биология взаимодействующих бактерий с растениями / Под ред. Г. Спайк, А. Кондорози, П. Хукас. Пер. с англ. Тихоновича И.А., Проворова Н.А. - Санкт-Петербург: ООО „ИПК Бионт”, 2002. - 568 с.
4. Методы исследований клубеньковых бактерий / Методические рекомендации для курсов повышения квалификации научных сотрудников по сельскохозяйственной микробиологии – Л., 1981. - 48 с.
5. Хотянович А.В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий и способы получения препаратов на их основе (Методические рекомендации) Л., 1991. – 60 с.
6. Проворов Н.А., Тихонович И.А., Воробьев Н.И. Симбиоз и симбиогенез. – СПб: Информ-Навигатор, 2018. – 464 с.
7. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография / Под общей ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко. — К.: Ничлава, 2010. — 464 с.:

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

1. «eLibrary.ru - Научная электронная библиотека» (<http://elibrary.ru>)

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине «Основы статистического анализа в науке» проявляется в следующих формах:

- репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, запоминание, повторение учебного материала;
- познавательно- поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, написание рефератов, контрольных и др.;

Подготовка к лекции.

Для повышения качественного уровня освоения дисциплины аспирант должен готовиться к каждой лекции, так как она является ведущей формой организации обучения 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 заключается в следующем: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции, узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану; по информации лектора), ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям, постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке, запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к семинарским, практическим 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. 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.

Рекомендации аспирантам для эффективной подготовки к семинарским и практическим занятиям: внимательно ознакомьтесь с планом семинарского занятия (вначале с основными вопросами, затем — с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания); прочитайте конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов; ознакомьтесь с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях; уделите особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины; подготовьте тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии; выполните предусмотренные домашние задания.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами 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 контрольной работе и дифференцированному зачету.

К контрольной работе и 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, контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, семинарских и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для написания контрольной работы и сдачи зачета.

От аспирантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой. При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях, уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических заданий и др.).

В процессе обучения по дисциплине «Растительно-микробное взаимодействие» преподаватель обращает особое внимание на практическую подготовку аспирантов. В процессе освоения дисциплины аспирант должен быть ориентирован не только на активное овладение и понимание проблем растительно-микробных взаимодействий, но и на умение творчески применять их на практике, экстраполируя в научно-исследовательскую деятельность.

В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения аспирантом информационно-коммуникационных технологий с позиции использования их возможностей для повышения эффективности научных исследований и поддержки принятия решений; знаний в области растительно-микробных взаимодействий, интерпретации и презентации результатов исследований для оценки состояния, функционирования изучаемых биологических объектов и процессов в различных ситуациях, а также определение параметров, взаимосвязей, обеспечивающих их наиболее эффективное функционирование.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- аудиторный фонд;
- технические средства обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук);
- оборудование (приборное, микроскопы, бинокляры, оборудование для подготовки материала для микроскопического исследования; лабораторный инструментарий компьютерные и телекоммуникационные средства).

Язык преподавания - русский.

Преподаватель:

к.с.-х.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник лаборатории растительно-микробного взаимодействия отдела с/х микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» Дидович С.В.

к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики, протеомики и биоинформатики в сельском хозяйстве отдела с/х микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» Абдурашитов С.Ф.