

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологий
Кафедра микробиологии и иммунологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по науке

И.Ю. Свиначев И.Ю. Свиначев

“18” апреля 2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
МИКРОБИОЛОГИЯ
(название дисциплины)

Научная специальность: 1.5.11 Микробиология

Отрасль науки Биологические науки

Москва, 2022

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА.....	6
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА	6
3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	9
4. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК	13
5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	14
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	16

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена имеет целью содействовать подготовке соискателей ученой степени кандидата наук к приобретению глубоких и упорядоченных знаний в области биологических наук. Прикладной задачей является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по основным разделам микробиологии. Соискатели ученой степени должны продемонстрировать высокий уровень знаний, умений и навыков в освоении специальной дисциплины. В результате освоения настоящей программы должны:

- знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, понятия, принципы, ведущие тенденции и основные научные направления микробиологии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в микробиологии; методические подходы разработки и применения микробных биотехнологий, направленных на оптимизацию почвенных условий и воспроизводство плодородия почв;

- получить навыки самостоятельного научного анализа нормативных актов и научных текстов.

Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук проводится экзаменационными комиссиями в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы в письменном виде.

Продолжительность кандидатского экзамена не более 1 часа.

Структура кандидатского экзамена:

Экзаменационный билет включает в себя пять вопросов – по одному из трех разделов программы по дисциплине Микробиология и двух дополнительных вопросов по теме диссертационного исследования экзаменуемого, оформленных в виде вопросов по дополнительной программе.

1. Цель и задачи кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по научной специальности микробиология (биологические науки) и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Задачи: освоение аспирантами теоретических и прикладных вопросов общей и сельскохозяйственной микробиологии.

Сформировать у аспирантов представление о:

- биоразнообразия микроорганизмов и ведущих тенденциях в классификации, филогении и экологии микроорганизмов;
- о глобальной роли микроорганизмов в круговороте веществ и энергии на Земле;
- о возможности управления микробными популяциями с целью получения хозяйственно-ценных продуктов и охраны окружающей среды;
- основных направлениях и современных подходах совершенствования технологий применения микроорганизмов и их метаболитов в сельском хозяйстве и в решении экологических проблем и показать перспективы использования микробной биотехнологии для комплексной охраны окружающей среды и восстановления плодородия почв.

2. Содержание разделов для подготовки к сдаче кандидатского экзамена

Раздел 1 Биоразнообразии микроорганизмов

Тема 1 *Микроскопические эукариоты*

Развитие систем классификации живого мира. Филогенетическая и искусственная систематика. Основные принципы и признаки, используемые в классификации микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации Современная система классификации живого мира на основе определения последовательности оснований олигонуклеотидов 16S рРНК. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия. Микроскопические водоросли, грибы, простейшие – систематика, морфологические особенности, циклы развития, распространение и роль в природе.

Тема 2 *Морфологические особенности и классификация прокариот*

Прокариотные микроорганизмы. Микроскопические методы изучения. Исследования живых и фиксированных объектов. Одноклеточные, многоклеточные бактерии, размеры и морфология бактерий. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, S-слои, капсулы и чехлы. Строение клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы. Жгутики и фимбрии, расположение, организация, механизм действия. Движение скользящих форм. Реакции таксиса. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Нуклеоид и внехромосомные факторы наследственности. Наследственность и изменчивость. Газовые вакуоли, запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Способы размножения. Эндоспоры и другие покоящиеся формы. Систематика бактерий. Характеристика протеобактерий, грамположительных бактерий, цианобактерий. Археи. Организация клеток архей, биохимические и физиологиче-

ские особенности, экология. Систематика архей. Микроорганизмы, не имеющие клеточного строения. Вирусы, фаги, вириды, прионы. Особенности организации и роль в природе.

Раздел 2 Метаболизм микроорганизмов

Тема 1 Энергетический метаболизм

Основные биоэлементы и микроэлементы, типы питания микроорганизмов. Диффузия и транспорт. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез. Переносчики электронов и электронтранспортные системы, их способности у разных микроорганизмов. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонбутиловое, спиртовое и другие брожения. Полное и неполное окисление. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла. Окисление белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ. Микроорганизмы-метилотрофы. Светящиеся бактерии. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы. Анаэробные дыхания. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфат- и сероредукторы. Метаногены, их особенности. Ацетогены. Путь Вуда-Льюнгдала. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Кислородный и бескислородный фотосинтез. Использование световой энергии галоархеями.

Тема 2 Конструктивный метаболизм

Биосинтетические процессы, ассимиляция углекислоты. Рибулозобисфосфатный цикл, ассимиляция формальдегида метилотрофами. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта. Ассимиляционная нитратредукция, фиксация молекулярного азота. Свободноживущие, ассоциативные и симбиотические азотфиксаторы. Пути ассимиляции аммония. Ассимиляционная сульфатредукция. Синтез основных биополимеров, биосинтез порфириновых соединений, вторичные метаболиты.

Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов. Индукция и репрессия. Регуляция активности ферментов, аллостерические ферменты и эффекторы, ковалентная модификация ферментов, аденилатный контроль и энергетический заряд клетки.

Раздел III. Микроорганизмы в природе

Тема 1. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы

Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизмы, позволяющие микробам жить при экстремальных температурах. Барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (a_w). Особенности осмофилов и галофилов. Механизмы устойчивости к осмотическому стрессу. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы. Возможные причины ингибирующего действия кислородного стресса на микроорганизмы. Ацидозы, нейтрофилы и

алкалофилы. Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Фотореактивация и темновая репарация. Природа антимикробных веществ и области их применения. Мутагены, механизмы их действия и устойчивости к ним.

Тема 2. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах

Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах, взаимосвязь циклов. Роль физиологических групп микроорганизмов в катализе этапов циклов. Ведущая роль цикла углерода, продукция и деструкция в цикле органического углерода, связь с циклом кислорода. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нем. Цикл серы: серобактерии и сульфидогены. Цикл железа. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Самоочищение водоемов. Морская микробиология. Сообщества микроорганизмов, трофические связи в сообществах. Анаэробное сообщество как модель трофических связей, межвидовой перенос водорода и формиата, синтрофия. Первичные анаэробы и вторичные анаэробы. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование.

Раздел IV. Почвенная микробиология

Тема 1. Почва как среда обитания микроорганизмов

Микроструктура почвы. Мозаичность и гетерогенность. Концепция почвы как множества сред обитания микроорганизмов. Твердая фаза почвы. Природа явления адгезии микроорганизмов. Жидкая фаза почвы. Развитие микроорганизмов в пленках и капиллярах. Газовая фаза почвы. Влияние физических, химических и биологических факторов среды на почвенные микроорганизмы. Структура комплекса (микробоценоза) почвенных микроорганизмов. Концепция микробного пула. Принцип дублирования. Микробные сукцессии в почве. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе, образовании гумуса и структуры почв.

Роль растений в формировании микробного сообщества почвы. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифитные и эндофитные микроорганизмы. Взаимодействие микробов с растениями. Симбиотические и ассоциативные азотфиксирующие бактерии. Микоризные грибы. Взаимодействие микроорганизмов и почвообитающих животных. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества.

Тема 2. Методы исследования почвенных микроорганизмов

Прямые методы микроскопирования почв с использованием оптического и электронного микроскопа. Метод капиллярной микроскопии. Метод микробных пейзажей почв. Метод иницированного сообщества. Метод мультисубстратного тестирования. Метод питательных пластин (метод Коха). Принцип элек-

тивных питательных сред и его использование при исследовании микроорганизмов почв.

Методы определения биомассы почвенных микроорганизмов. Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения (АТФ, ДНК, интенсивность дыхания, метаболический коэффициент, ферментативная активность и др.). Молекулярно-биологические и иммунологические методы исследований микроорганизмов.

Микробиологическая индикация и диагностика типа почвы и почвенного плодородия.

Тема 3. Биотехнология почв

Почва как естественный ферментер. Приемы, способы и препараты, обеспечивающие направленное регулирование численности микроорганизмов и активности их метаболических процессов. Микробные земледобritельные препараты. Микробные биологически активные вещества как регуляторы роста растений. Микробы – антагонисты и регулирование фитопатогенов в ризосфере растений. Чередование сельскохозяйственных культур в севообороте как способ биологического регулирования микробиологических процессов. Регулирующее воздействие органических и минеральных удобрений на микроорганизмы почвы. Обработка и мелиорация как методы регулирования микробиологических процессов в почве. Самоочищение почвы от пестицидов. Микроорганизмы, разлагающие пестициды. Основные условия и механизмы деградации пестицидов микроорганизмами.

3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

3.1. Виды самостоятельной работы

В процессе подготовки к кандидатскому экзамену соискатель ученой степени кандидата наук осуществляет следующую самостоятельную работу:

- исследует научную литературу по проблемам общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии;
- работает с учебниками и учебно-методическим материалом, самостоятельно изучает отдельные разделы программы кандидатского экзамена.

3.2 Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по микробиологии:

1. Систематика микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации. Методы классификации на основе определения последовательности 16S рРНК.
2. Проницаемость клеток микроорганизмов для различных веществ; механизм процесса переноса веществ в клетку.
3. Вирусы и фаги, структура, распространение и роль в природе и патологии.
4. Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших.
5. Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Популяционная изменчивость, селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов.
6. Археи и их отличие от эубактерий.

7. Микоплазмы и близкие к ним бактерии; отличие от других прокариот.
8. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и их роль в экологической биотехнологии.
9. Современная концепция филогенетического древа бактерий и эукариот.
10. Эубактерии: размеры, морфология, одноклеточные и многоклеточные бактерии.
11. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов.
12. Питание микроорганизмов: основные биоэлементы и микроэлементы. Типы питания.
13. Культивирование и рост микроорганизмов. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании.
14. Молекулярная организация клеточной стенки у эубактерий и архей.
15. Бактериальная хромосома, плазмиды, транспозоны; использование вирусов и плазмид в генной инженерии.
16. Хемолитоавтотрофный обмен у микроорганизмов, хемосинтез и автотрофная ассимиляция углекислоты.
17. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы.
18. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов. Индукция и депрессия. Регуляция активности ферментов. Классификация ферментов.
19. Типы брожений, осуществляемые микроорганизмами.
20. Участие микроорганизмов в биохимических циклах, взаимосвязь циклов. Роль микроорганизмов в катализе этапов циклов.
21. Биосинтез антибиотиков микроорганизмами. Понятие “вторичные метаболиты”.
22. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16S рРНК, симбиогенез.
23. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Значение в природе и сельском хозяйстве.
24. Ультраструктура клеток эубактерий и архей, особенности и различия.
25. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы.
26. Неполное окисление органических веществ микроорганизмов.
27. Фотосинтез и хемосинтез у микроорганизмов. Возбудители и химизм.
28. Синтез основных биополимеров, биосинтез порфириновых соединений, вторичные метаболиты.
29. Дыхание микроорганизмов: гликолиз, цикл Кребса, электронтранспортная цепь и получение энергии.
30. Брожение азотсодержащих органических соединений (белков, аминокислот, пуринов, пиримидинов).
31. Молекулярный механизм мутаций у микроорганизмов и мутагены.
32. Энергетические процессы: способы обеспечения энергией; фотосинтез, хемосинтез, брожение и дыхание.
33. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы.
34. Генетические механизмы и техника генной инженерии.

35. Биосинтез витаминов и других ростовых веществ.
36. Анаэробное сообщество как модель трофических связей, межвидовой перенос водорода и фермента, синтрофия. Первичные анаэробы, вторичные анаэробы.
37. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы.
38. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нём.
39. Основные механизмы метаболизма и преобразование энергии микроорганизмов.
40. Микроорганизмы, участвующие в аэробной трансформации белков, углеводов, углеводородов и других высокомолекулярных соединений.
41. Разложение углеводов микроорганизмами.
42. Биотехнология почв: приёмы, способы и препараты, регулирующие микробиологические процессы в почве.
43. Микробиологическая трансформация азотсодержащих органических соединений.
44. Белково-витаминные препараты микробного происхождения.
45. Катаболизм и биосинтез веществ микробной клетки: роль цикла Кребса и пентозофосфатного окислительного цикла.
46. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве.
47. Роль микроорганизмов в формировании типов почв. Самоочищение почв.
48. Микроорганизмы продуценты биологически активных веществ и их селекция.
49. Экофизиологические группы микроорганизмов: отношение к температуре, рН, кислороду и другим факторам внешней среды.
50. Теоретические основы и практические приёмы регулирования микробиологических процессов, влияющих на самоочищение почвы от пестицидов. Пути и способы ускорения микробиологической деградации пестицидов в почве.
51. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества микроорганизмов.
52. Биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия). Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве. Роль микроорганизмов в биоконверсии растительных материалов.
53. Биопестициды – альтернатива химическим средствам защиты растений.
54. Структура комплексов почвенных микроорганизмов, концепция микробного пула. Принцип дублирования. Микробная сукцессия почвы.
55. Трансформация, трансдукция, конъюгация, рекомбинация и генетический анализ у фагов.
56. Биологическая азотфиксация – альтернатива минеральным азотным удобрениям.
57. Типы взаимоотношений микроорганизмов: кооперация и конкуренция.
58. Передача признаков у микроорганизмов и генетическая рекомбинация.
59. Мутации у микроорганизмов; спонтанные и индуцированные мутации, механизм их действия и устойчивость к ним.
60. Биосинтез белка у микроорганизмов и генетический код.

61. Использование микробных метаболитов для защиты и стимуляции роста растений.
62. Фиксация азота атмосферы симбиотическими бактериями. Биологический азот и его роль в сельском хозяйстве.
63. Биодиагностика почв: почвенные организмы как индикаторы типа почвообразовательного процесса и почвенного плодородия.
64. Микробиологическая и биохимическая концепция образования гумуса.
65. Микробные земледобritельные препараты и регулирование микробиологических процессов в почве.
66. Почвенная биотехнология, методы, применение в сельскохозяйственном производстве.
67. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе и плодородии почвы. Микроорганизмы и охрана окружающей среды.
68. Биоремедиация. Преимущества и недостатки. Факторы, влияющие на биоремедиацию. Биоремедиация нефтезагрязнённых почв и водоёмов.
69. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.
70. Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и других элементов; использование микроорганизмов в разведке и добыче полезных ископаемых.
71. Влияние экстремальных факторов среды на микробные комплексы почв.
72. Влияние микроорганизмов на рост и развитие растений.
73. Почвенные микроорганизмы. Методы определения их состава и активности.
74. Факторы внешней среды, определяющие формирование микробных комплексов почвы.
75. Фиксация молекулярного азота атмосферы свободноживущими и ассоциативными бактериями. Биохимия фиксации азота.

3.4. Содержание и требования к дополнительной программе для сдачи кандидатского экзамена

Целью дополнительной программы является раскрытие аспирантом или соискателем ученой степени кандидата наук теоретической части своего диссертационного исследования.

В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки и разделы, в рамках которых проведено научное исследование аспиранта/соискателя. Вопросы, включенные в дополнительную программу по научной специальности, должны в полном объеме соответствовать научному направлению осуществляемого диссертационного исследования. Вопросы дополнительной программы не должны дублировать основные разделы программы. Количество вопросов определяется составителем дополнительной программы (не более 15 вопросов) и включается в перечень вопросов для сдачи кандидатского экзамена. В дополнительной программе должен быть указан перечень новейшей научной отечественной и зарубежной литературы интернет-издания, а также справочно-информационные издания (за последние

5 лет), которые аспиранту/соискателю ученой степени кандидата наук рекомендовано использовать для подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Дополнительная программа аспиранта/соискателя оформляется соответственно Приложению Д, обсуждается и одобряется на заседании кафедры и утверждается профильным проректором.

4. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук

4.1. Требования к экзаменуемым на кандидатском экзамене

На кандидатском экзамене экзаменующийся должен продемонстрировать способность:

- критически оценивать современные научные достижения отечественных и зарубежных ученых;
- критически анализировать теоретический материал по проблемам научной специальности;
- анализировать содержание основных научных трудов по тематике диссертационного исследования;
- использовать современные методические подходы, разработанные отечественными и зарубежными учёными;
- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области микробиологии;
- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач;
- корректно цитировать научные источники.

При оценке устного ответа экзаменуемого учитывается как глубина владения теоретическим материалом, так и доказательная самостоятельность мышления и суждений, подкреплённая конкретными примерами с опорой на личностный практический опыт научных исследований.

4.2. Критерии оценки ответов экзаменуемого на кандидатском экзамене

При оценке ответа в ходе кандидатского экзамена комиссия оценивает, как экзаменуемый понимает те или иные законы и понятия, специальную терминологию, и умеет ими оперировать, анализирует реальные ситуации и данные, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию. Таким образом, необходимо разумное сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли. Установлены следующие критерии оценок, которыми необходимо руководствоваться при приеме кандидатского экзамена:

- содержательность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);
- полнота и одновременно разумная лаконичность ответа;
- новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;

- умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;
- культура речи.

Для оценки знаний, умений, навыков экзаменуемых лиц применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости и критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Экзаменуемый отлично знает теоретический материал, свободно и грамотно отвечает на вопросы, владеет специальной терминологией, знает современную отечественную и зарубежную литературу по теме диссертационного, отлично владеет методами исследования в микробиологии
Средний уровень «4» (хорошо)	Экзаменуемый хорошо знает теоретический материал, отвечает на вопросы, допускает незначительные неточности, хорошо владеет специальной терминологией, знает современную отечественную и зарубежную литературу по теме диссертационного, владеет основными методами исследования в микробиологии
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Экзаменуемый слабо знает теоретический материал, отвечает на вопросы, допуская существенные ошибки, недостаточно владеет специальной терминологией, слабо знает современную отечественную и зарубежную литературу по теме диссертационного, недостаточно владеет основными методами исследования в микробиологии
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Экзаменуемый не знает теоретический материал, не отвечает на дополнительные вопросы, не владеет специальной терминологией, не знает современную отечественную и зарубежную литературу по теме диссертационного, не владеет основными методами исследования в микробиологии

5. Ресурсное обеспечение:

5.1 Перечень основной литературы

1. Биология почв [Текст] : Учебник / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2005. - 445 с.
2. Гусев М.В., Минеева Л.А., Микробиология. — М.: Academia, 2003, 2010. - 464 с., 461 с.
3. Калашникова, Е.А. Основы экобиотехнологии: учебное пособие / Е. А. Калашникова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росин-

формагротех, 2017 — 118 с.: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>

4. Микробиология [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 378, [1] с. : ил ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогическое образование). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 978-5-7695-8411-4

5. Микробиология [Текст]: учебник для бакалавров. Рекомендовано УМО вузов РФ для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 445 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 427-428. - ISBN 978-5-9916-1984-4.

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Биотехнология в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки высшего образования "Зоотехния", "Агрономия", "Агрохимия и агропочвоведение", "Ветеринарно-санитарная экспертиза" и специальности "Ветеринария". Допущено МСХ РФ / А. Г. Кощаев; Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар). - Краснодар: КГАУ, 2014. - 473 с. - Библиогр.: с. 447. - ISBN 978-5-94672-712-9

2. Мельникова О.В. Теория и практика биологизации земледелия: монография/Мельникова О.В., Ториков В.Е.- СПб, Изд-во «Лань».-2019.-384 с.

3. Молекулярная экология микробных сообществ [Текст]: теория и практика экспериментальных исследований: учебное пособие / Н. Л. Белькова, Е. В. Лаврентьева, О. П. Дагурова ; Институт общей и экспериментальной биологии (Улан-Удэ), Бурятский государственный университет (Улан-Удэ), Лимнологический институт (Иркутск). - Улан-Удэ : БГУ, 2016. - 74 с.

4. Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов. В 3 т.-СПб.:Изд-во С.-Петербург.ун-та, 2006-2009.- 900 с.

5. Практикум по микробиологии /А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук и др.; под ред А.И.Нетрусова.- М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.

6. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия [Текст]: [монография] / [Г. В. Добровольский и др. ; отв. ред.: Г. В. Добровольский, И. Ю. Чернов], Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова, Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Факультет почвоведения, Биологический факультет, Ин-т экологического почвоведения. -Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2011. - 273 с.

7. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия [Текст] : учебник. Рекомендовано в 2008 году Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным, естественно-научным и педагогическим специальностям / ред. В. С. Шевелуха. - 4-е изд., испр. и доп. -Москва : ЛЕНАНД, 2015. - 700 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9710-0982-5 : Б. ц.

8. Современная микробиология. Прокариоты. Под ред. Ленгелера И., Дрекса Г.,

Шлегеля Г. Т 1,2, М.: Изд-во Мир, 2005. 2260 с.

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Библиотека Российской академии наук (БАН) <http://www.rasl.ru/> Доступ не ограничен
2. Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН) <http://www.benran.ru/> Доступ не ограничен
3. Всероссийская патентно-техническая библиотека Российского агентства по патентам и товарным знакам (ВПТБ) <http://www1.fips.ru/> Доступ не ограничен
4. Журнал «Биотехнология» www.genetika.ru/journal Доступ не ограничен
5. Журнал «Микробиология» <https://sciencejournals.ru/journal/mikbio/> Доступ не ограничен
6. Журнал «Почвоведение». <https://sciencejournals.ru/journal/pochved/> Доступ не ограничен
7. Журнал «Прикладная биохимия и микробиология» <https://sciencejournals.ru/journal/prikbio/> Доступ не ограничен
8. Журнал «Сельскохозяйственная биология» www.agrobiology.ru Доступ не ограничен.
9. Научная библиотека Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (НБ МГУ) <http://www.nbmgu.ru/> Доступ не ограничен
10. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://www.rsl.ru>. Доступ не ограничен.
11. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ЦНСХБ Россельхозакадемии) <http://www.cnsheb.ru/> Доступ не ограничен

5.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - База данных National Center of Biotechnology Information (открытый доступ)
2. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов). – [Б.и., 199 -] (Договор №746 от 01 января 2014 г.); Срок не ограничен. Доступ из корпусов академии.

6. Методические рекомендации

Изучение теоретического материала проводится аспирантами по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины.

Использование слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала. После прочтения лекции рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание

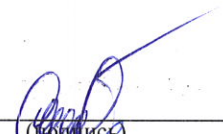
в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов.

Аспиранты должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, аспирант может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

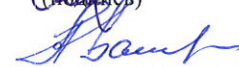
Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможности использования микроорганизмов в сельском хозяйстве и современной экобиотехнологии. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед аспирантом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

Авторы рабочей программы:
к.б.н., доцент Селицкая О.В.

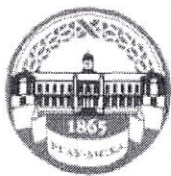
к.б.н., доцент Ванькова А.А.



(подпись)



(подпись)



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИ-
ТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по науке

«__» _____ 2022 г.

Дополнительная программа
для сдачи кандидатского экзамена
по специальной дисциплине

наименование специальности

аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук

Ф.И.О.

Тема диссертации:

Научная специальность:

Место выполнения:

Научный руководитель:

ученая степень, ученое звание,

Ф.И.О

Москва, 20__

ВОПРОСЫ ПО ПРОГРАММЕ

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

Научный руководитель

(ФИО, подпись)

Аспирант/Соискатель ученой степени
кандидата наук

(ФИО, подпись)