

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
Проректор по научной деятельности

_____ Д.А. Таюрский

« 26 » _____ 2025 г.



Программа кандидатского экзамена по научной специальности
1.5.11 Микробиология

Цель и задачи кандидатского экзамена по специальности 1.5.11 Микробиология

Цель

Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности 1.5.11 Микробиология и отрасли биологической науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация:

- проверка сформированности умений в области применения микробиологии, использования междисциплинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретно научной исследовательской деятельности;
- владение основными категориями и методами микробиологии на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении теоретических и прикладных задач в области биологических наук;
- получение практических навыков аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Задачи

Задачами является выявление:

- уровня теоретической и практической подготовленности аспиранта к научно-исследовательской деятельности в области микробиологии и смежных наук, а также преподавательской деятельности в области микробиологии и смежных наук;
- способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области микробиологии.

Основные требования

Кандидатский экзамен по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.11 Микробиология охватывают стандартные разделы университетских курсов по общей микробиологии, молекулярной биологии, геномной инженерии, медицинской микробиологии, частной микробиологии, экологии микроорганизмов, санитарной и пищевой микробиологии, антибиотикам и др. Подробное содержание разделов приведено ниже.

Порядок проведения кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен по специальности 1.5.11 Микробиология проводится в один этап в форме собеседования по билетам. В ходе проведения кандидатского экзамена у аспирантов проверяется уровень сформированности профессиональных компетенций, характеризующих результаты освоения ОПОП, а также готовность аспирантов решать профессиональные задачи. Кандидатский экзамен проводится по билетам, включающим три вопроса. Первый и второй вопросы нацелены на проверку уровня освоения компетенций, касающихся микробиологии: общей, частной, экологической, медицинской и др. Третий вопрос из перечня вопросов дополнительной программы нацелен на проверку уровня освоения компетенций в области темы кандидатской диссертации. Дополнительная программа кандидатского экзамена по специальности 1.5.11 Микробиология рассматривается и утверждается на заседании кафедры

микробиологии КФУ, после чего утверждается председателем Ученого совета Института фундаментальной медицины и биологии.

Критерии оценивания

Оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») за кандидатский экзамен выставляется решением комиссии. При расхождении мнения членов комиссии решающий голос имеет председатель комиссии либо заместитель председателя комиссии. Оценка объявляется аспиранту после заседания экзаменационной комиссии.

При оценке знаний и уровня подготовки аспиранта определяется:

- уровень освоения аспирантом материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение аспиранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, являются:

Отлично (5 баллов)

Соискатель дает развернутый ответ на все вопросы билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины и теме диссертационного исследования; обнаружил полное всестороннее знание учебно-программного материала в объеме, необходимом для эффективной научной и педагогической деятельности научно-педагогических кадров высшей квалификации по специальности 1.5.11 Микробиология .

Хорошо (4 балла)

Соискатель дает ответ на все вопросы билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины и теме диссертационного исследования, но не в полном объеме и/или допускает некоторые ошибки; обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для научной и педагогической деятельности научно-педагогических кадров высшей квалификации по специальности 1.5.11 Микробиология.

Удовлетворительно (3 балла)

Соискатель допускает ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины и теме диссертационного исследования; обнаружил не полное фрагментарное знание основного учебно-программного материала необходимого для научной и педагогической деятельности научно-педагогических кадров высшей квалификации по специальности 1.5.11 Микробиология.

Неудовлетворительно (2 и менее баллов)

Соискатель не знает ответа на вопросы билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины и теме диссертационного исследования; обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки и не способен осуществлять научную и педагогическую деятельность научно-педагогических кадров высшей квалификации по специальности 1.5.11 Микробиология.

Вопросы программы кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.11 Микробиология

Возникновение и развитие микробиологии

Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии.

История микробиологии. Открытие микроорганизмов. Значение работ Л. Пастера, Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клейвера, А. Флеминга. Развитие

отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.

Место микроорганизмов в мире живого.

Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Простейшие, грибы, водоросли, бактерии. Вирусы, прионы, вироиды. Методические подходы, связанные с малыми размерами объектов.

Современная микробиология, ее направления и задачи. Значение микроорганизмов в жизни человека. Практическое использование микроорганизмов. Генетическая инженерия микроорганизмов: проблемы и перспективы.

Распространение микроорганизмов. Общая характеристика и значение микрофлоры почвы, воды и воздуха. Значение микроорганизмов в природе.

Основные принципы систематики микроорганизмов.

Направления в систематике прокариот. Фенотипический подход. Геносистематика. Анализ гена 16S рРНК в систематике.

Проблемы таксономического расположения прокариот и происхождение жизни. Филогения органического мира: три линии эволюции, три формы жизни, три домена: Archaeae, Bacteria, Eukarya.

Общая характеристика домена Archaeae. Сходство и различие архей с эукариями и бактериями. Своеобразие экологических ниш. Жизнь при температуре выше точки кипения воды. Экстремальная ацидофилия и галофилия.

Морфология и цитология микроорганизмов.

Структурная организация прокариотной клетки. Важнейшие отличительные признаки эукариот и прокариот.

Форма и размеры прокариот. Характерные объединения клеток. "Гигантские" и "карликовые" организмы. Факторы, определяющие размеры и форму клетки.

Внешние структуры прокариотной клетки. Строение клеточных стенок бактерий. Окраска прокариот по Граму: современное значение. S-слой. Покровы прокариотной клетки: капсулы, слизистые слои, чехлы; их строение и химический состав. Фимбрии прокариот, их строение, классификация и функции.

Жгутики прокариот, структурная организация. Движение бактерий при помощи жгутиков и другие типы подвижности у прокариот.

Цитоплазматические мембраны бактерий и архей. Интрацитоплазматические мембраны, их морфология и функции. Цитоплазматический компартмент. Особенности рибосом прокариот. Внутрицитоплазматические включения прокариот.

Морфология и молекулярное строение прокариотических геномов. Размеры, топология и число хромосом. Нуклеоид. Плазмиды, биологическая и эволюционная роль. Квази-эукариотизм у бактерий.

Строение вирусов. Размеры вирусов. Типы симметрии вирусных частиц. Строение бактериофагов. Химический состав вирусов.

Генетика микроорганизмов.

Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях. Формы переноса генетического материала у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

Культивирование микроорганизмов.

Культуры микроорганизмов (смешанная, накопительная, чистая), методы их получения и значение. Понятия колония, штамм, клон. Принципы составления сред для культивирования микроорганизмов. Основные типы сред: их подразделение по составу, физическому состоянию, назначению. Стерилизация и хранение сред. Культивирование аэробных и анаэробных прокариот.

Основные параметры роста культур. Способы культивирования: проточное, периодическое, синхронное культивирование.

Метаболизм микроорганизмов.

Пищевые потребности микроорганизмов в соединениях углерода и азота. Автотрофия и гетеротрофия. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы. Источники серы и фосфора для прокариот. Потребность прокариот в металлах.

Общая характеристика энергетических процессов прокариот. Перенос электронов как суть энергетических процессов. Доноры и акцепторы электронов.

Основные типы энергетического метаболизма прокариот. АТФ и мембранный потенциал как универсальные формы запасаания энергии в клетке. Способы получения микроорганизмами энергии: брожение, фотосинтез, дыхание.

Мембранное и субстратное фосфорилирование. Разновидности мембранного фосфорилирования: фотофосфорилирование и окислительное фосфорилирование.

Брожение как наиболее примитивный способ получения энергии. Исходные субстраты и акцепторы электронов в процессе брожения. Основные продукты различных брожений. Пути сбраживания углеводов. Судьба пирувата - основа разнообразия типов брожения. Типы брожений: молочнокислое гомо- и гетероферментативное, маслянокислое, спиртовое, муравьинокислое, бутандиоловое брожения. Характеристика микроорганизмов, вызывающих различные группы брожения. Практическое применение этих процессов.

Фотосинтез. Кислородная и анаэробная фототрофия. Группы фототрофных бактерий. Фотосинтетический аппарат бактерий. Фотосинтетические пигменты. Фотохимические процессы, лежащие в основе фотосинтеза. Природа экзогенных доноров электронов в бактериальном фотосинтезе. Генерация восстановительных эквивалентов. «Квази-фототрофия».

Отношение микроорганизмов к O_2 . Пути использования поглощенного клеткой молекулярного кислорода. Неферментативное и ферментативное превращение O_2 . Окисление, сопряженное с запасанием энергии. Ферменты, катализирующие взаимодействие с O_2 : оксидазы, катализирующие одно-, двух- и четырехэлектронный перенос, ди- и монооксигеназы.

Дыхание. Усовершенствование путей извлечения энергии из органических субстратов. Деградация молекулы пирувата до ацетил-КоА. Полное окисление ацетил-КоА в цикле трикарбоновых кислот. Поступление водорода в дыхательную цепь.

Строение дыхательной цепи митохондрий. Характеристика основных переносчиков водорода (электронов). Особенности дыхательных цепей прокариот: точки включения восстановительных эквивалентов с окисляемых субстратов в дыхательную цепь; разнообразие компонентов дыхательной цепи при принципиальной однотипности их организации; разветвление дыхательных цепей на конечном этапе переноса электронов.

Окислительное фосфорилирование. Дыхательные цепи, в которых энергетическим субстратом служат органические (хемоорганотрофные бактерии) и неорганические (хемолитотрофные бактерии) соединения. Образование восстановителя хемолитоавтотрофными бактериями. Обратный транспорт электронов.

Типы анаэробного дыхания у прокариотов. Замена O_2 в качестве конечного акцептора электронов рядом окисленных органических и неорганических соединений.

Практическое использование микроорганизмов.

Биотехнологии в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Теоретические и практические основы получения белковых продуктов, витаминов, ферментов, аминокислот, спирта и др.

Перспективы внедрения в практику бактериальных удобрений и биологических средств защиты растений.

Основы экологической микробиологии. Роль микроорганизмов в круговоротах веществ.

Действие физических факторов на прокариоты: лучистая энергия, радиоволны и ультразвук, температура, активность воды, осмотическое давление, гидростатическое давление, кислотность среды.

Роль микроорганизмов в круговоротах углерода, кислорода и водорода, фосфора и железа.

Превращения микроорганизмами различных форм азота и серы.

Деятельность микроорганизмов как основа плодородия почв. Основы сельскохозяйственной микробиологии. Геохимическая деятельность микроорганизмов.

Роль микроорганизмов в очистке окружающей среды. Использование микроорганизмов для очистки сточных вод и отходов промышленных предприятий.

Микроорганизмы и здоровье человека.

Нормальная микрофлора организма человека. Качественный и количественный состав нормальной микрофлоры и факторы, его регулирующие. Значение нормальной микрофлоры. Роль кишечного микробиома в неинфекционных заболеваниях. Ось "кишечник - мозг".

Основы санитарной и медицинской микробиологии. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Основные группы патогенов человека.

Факторы патогенности и вирулентность микроорганизмов. Горизонтальный перенос генов в патогенезе инфекций.

Основы рациональной антибиотикотерапии. Антимикробные средства и правила их применения.

Типы взаимодействия вируса с клеткой. Основы вирусного канцерогенеза. Онкогенные вирусы. Вирусные инфекции.

Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы кандидатского экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.5.11 Микробиология

Основная литература

1. Маннапова, Р. Т. Микробиология и иммунология. Практикум : учебное пособие / Р. Т. Маннапова - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 544 с. - ISBN 978-5-9704-2750-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427507.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

2. Зверев, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : в 2 т. Том 1. : учебник / Под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-3641-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436417.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

3. Зверев, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Том 2. : учебник / Под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-3642-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436424.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

4. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Р. Х. Равилов, А. К. Галиуллин [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3593-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206462> (дата обращения: 11.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-16-019554-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126761> (дата обращения: 13.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

6. Ксенофонов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учебное пособие / Б. С. Ксенофонов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 221 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0615-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1851899> (дата обращения: 13.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

7. Ермаков, В. В. Экология микроорганизмов : методические указания / В. В. Ермаков. — Самара : СамГАУ, 2021. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222149> (дата обращения: 28.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кощаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211103> (дата обращения: 28.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Кисленко, В. Н. Экология патогенных микроорганизмов : учебное пособие / В.Н. Кисленко. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 226 с. — (Высшее образование: Специалитет). - ISBN 978-5-16-010492-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/937963> (дата обращения: 28.12.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Санитарная микробиология : учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. Х. Волков, А. К. Галиуллин, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 252 с. — ISBN 978-5-507-49134-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/379331> (дата обращения: 11.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Гусев, М.В. Микробиология : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 51600 'Биология' и биологическим специальностям / М.В. Гусев, Л.А. Минеева . 4-е изд., стер. М. : Академия, 2003 . - 461 с. (140 экз.)

2. Шуваева, Г. П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие / Шуваева Г. П. , Свиридова Т. В. , Корнеева О. С. , Мальцева О. Ю. , Мещерякова О. Л. , Мотина Е. А. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с. - ISBN 978-5-00032-239-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

3. Сбойчаков, В. Б. Микробиология, вирусология и иммунология : руководство к лабораторным занятиям : учебное пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.] ; под ред. В. Б. Сбойчакова, М. М. Карапаца. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. : ил. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-4858-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448588.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

4. Воробьев, А. А. Микробиология и иммунология : учебник / Под ред. А. А. Воробьева.

- 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Медицина, 2005. - 496 с. (Учеб. лит. Для студентов медицинских вузов) - ISBN 5-225-04271-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225042716.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

5. Поздеев, О. К. Медицинская микробиология : учебное пособие / Поздеев О. К. Под ред. В. И. Покровского - 4-е изд. , испр. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-1530-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415306.html> (дата обращения: 28.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

6. Песнякевич, А. Г. Медицинская и санитарная микробиология : учебное пособие / А. Г. Песнякевич. — Минск : БГУ, 2017. — 231 с. — ISBN 978-985-566-452-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180420> (дата обращения: 28.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Кисленко, В. Н. Пищевая микробиология: микробиологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения : учебник / В.Н. Кисленко, Т.И. Дячук. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 257 с. — (Высшее образование: Магистратура). — ISBN 978-5-16-012413-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083877> (дата обращения: 28.12.2024). – Режим доступа: по подписке.

Информационное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система [znanium.com](http://www.znanium.com) <http://www.znanium.com>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>
3. Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>
4. FEMS Microbiology Reviews - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1574-6976](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1574-6976)
5. Microbiology online (SFGM) - <http://www.microbiologyonline.org.uk/>
6. Nature Reviews Microbiology - <http://www.nature.com/nrmicro/index.html>
7. База данных Sciencedirect, журналы издательства Elsevier TM - www.sciencedirect.com
8. База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
9. Бесплатная электронная биологическая библиотека <http://zoomet.ru/biblioteka.html>
10. Биомолекула - <http://biomolecula.ru/>
11. Журнал Микробиология. Полнотекстовая версия - http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7899
12. Роспатент - www.fips.ru/
13. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru
14. Сайт о классической и молекулярной биологии, практическая молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
15. Элементы ру <http://elementy.ru/>