

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

2.3.1.3 Кандидатский экзамен по микробиологии

Шифр и наименование в соответствии с учебным планом

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Группа научной специальности: 1.5. Биологические науки

Научная специальность: 1.5.11 Микробиология

1. Цели проведения кандидатского экзамена:

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Специальная «Микробиология» входит в обязательный перечень кандидатских экзаменов по научной специальности 1.5.11 «Микробиология». В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: общая микробиология, экология микроорганизмов, частная микробиология и систематика микроорганизмов, иммунология.

2. Место кандидатского экзамена в структуре образовательной программы

Кандидатский экзамен по «Микробиологии» относится к компоненту 2.3. Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике

Сдача кандидатского экзамена обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

3. Трудоемкость

Трудоемкость освоения программы кандидатского экзамена составляет 1 ЗЕТ (36 часов).

Кандидатский экзамен по Микробиологии проводится в соответствии с рабочим учебным планом подготовки аспиранта на втором году обучения.

4. Перечень планируемых результатов освоения программы кандидатского экзамена

По итогам освоения программы кандидатского экзамена по «Микробиологии» аспирант должен:

Знать:

основополагающие понятия, представления и методы микробиологии: о морфологии микроорганизмов, их культивировании, росте и развитии, питании и метаболизме, наследственности и изменчивости, действии физических и химических факторов на микроорганизмы, а также, сферы применения этих знаний в хозяйственной деятельности человека, ветеринарии и медицине.

Уметь:

самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность

Владеть:

основными микробиологическими приемами и методами и использовать их результаты в профессиональной деятельности

5. Форма и порядок проведения кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен проводится по утвержденному ректором расписанию кандидатских экзаменов ежегодно в период экзаменационной сессии аспирантов либо, в исключительных случаях, могут быть организованы в течение года на основании приказа ректора или уполномоченного им лица.

Кандидатские экзамены проводятся в форме устного собеседования по вопросам экзаменационного билета.

В билет включаются 3 четко сформулированных вопроса, рассчитанные по объему подготовки на установленные нормы времени.

Экзаменаторы имеют право задавать лицу, сдающему кандидатский экзамен уточняющие вопросы по существу и дополнительные вопросы сверх билета в рамках программы кандидатского экзамена.

Во время кандидатского экзамена лица, сдающие кандидатские экзамены могут пользоваться учебными программами, а также, с разрешения экзаменаторов, справочными

и другими пособиями и материалами.

Во время кандидатского экзамена для подготовки ответа лица, сдающие кандидатские экзамен, используют листы со штампом университета.

6. Содержание разделов кандидатского экзамена по «Микробиологии»

Тема 1. Морфология и систематика микроорганизмов

Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, в народном хозяйстве и здравоохранении. 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.

Систематика и номенклатура прокариот. Иерархия таксонов прокариот от филы к виду. Концепции вида в биологии. Определение вида у прокариот. Дополнительные внутривидовые категории. Понятие штамма и его обозначение. Международный кодекс номенклатуры прокариот. Правила номенклатуры прокариот. Правила эффективного опубликования названий таксонов. Специфические окончания латинских имен таксонов.

Морфология, размеры и строение бактериальной клетки. Ультраструктура бактериальной клетки. Структура и функции компонентов бактериальной клетки. Слизистые слои, S-слои, капсулы и чехлы. Особенности грамположительных и грамотрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы. Жгутики и пили, расположение, организация, механизм действия. Движения скользящих форм. Генетический, белоксинтезирующий и метаболический аппарат прокариот. Внутрицитоплазматические мембраны прокариот. Запасные вещества и другие включения. Эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организация клеток архей. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Исследования живых и фиксированных объектов.

Тема 2. Физиология микроорганизмов.

Физиология микроорганизмов. Влияние факторов внешней среды на метаболизм микроорганизмов. Экофизиологические группы микроорганизмов по типу питания, отношению к температуре, рН, окислительно-восстановительным условиям и кислороду, солености. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия, литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Аэробные и анаэробные бактерии. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов. Размножение бактерий. Клеточный цикл бактерий. Фазы роста популяции бактерий в периодической культуре. Периодическое и непрерывное культивирование. Основные параметры роста культур. Питательные среды. Получение культур микроорганизмов. Накопительные и чистые культуры. Бактериологический метод. Особенности работы с ПБА. Метаболизм микроорганизмов. Обмен веществ, основные понятия.

Переносчики электронов и электрон-транспортные системы у разных микроорганизмов. Полное и неполное окисление. Основные виды брожения и вызывающие его микроорганизмы. Способы транспорта питательных веществ у микроорганизмов. Диффузия и транспорт. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Конструктивный обмен (анаболизм). Фотосинтез. Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Регуляция метаболизма. Биопленкообразование.

Симбиоз: определение. Вклад русских ученых в развитие современной симбиологии. Уровни организации и типы симбиозов организмов.

Разнообразие и распространение симбиозов с участием микроорганизмов (микробных симбиозов). Теория ассоциативного симбиоза, основные компоненты, примеры.

Глобальная биогеохимическая роль микроорганизмов. Характеристика биогеохимической деятельности микроорганизмов: круговороты биогенных элементов: кислород, углерод, азот, сера, фосфор.

Характеристика практического применения микроорганизмов: диагностические и

лечебные препараты, пробиотические препараты, синтез биологически активных веществ, санитарно-показательные микроорганизмы. Изучение способов хранения микроорганизмов: под минеральным маслом, криоконсервация, лиофильное высушивание. Характеристика микроорганизмов, используемых для синтеза антибиотических веществ. Способы и методы использования антибиотиков растительного происхождения: польза и негативные последствия.

Тема 3. Генетика микроорганизмов.

Организация генетического аппарата и жизненные циклы микроорганизмов. Эукариотические микроорганизмы. Общие представления о строении клетки и ядерного аппарата. Жизненные циклы классических генетических исследований: грибов (дрожжи, *Neurospora*) и зеленых водорослей (*Chlamydomonas*).

Репликация и организация бактериальных хромосом. Организация генов в хромосоме. Кольцевые и линейные хромосомы бактерий. Мобильные генетические элементы прокариот: плазмиды и транспозоны. Регуляция активности генов у микроорганизмов. Понятие об опероне.

Понятия "фенотип" и "генотип" у микроорганизмов. Клон как единица учета наследственности и изменчивости у микроорганизмов. Передача признаков. Понятие о генетических маркерах. Индуцированные мутации. Характеристика мутагенов. Репарация ДНК. Способы генетической рекомбинации прокариот: конъюгация, трансдукция, трансформация.

Основные методы исследования генома микроорганизмов. ПЦР и секвенирование ДНК. Выделение ДНК из образца внешней среды или культуры бактерий. Оценка качества и концентрации ДНК. ПЦР: история открытия, стадии ПЦР, условия, технологии. Основные преимущества и недостатки. Применение. Модификации ПЦР. Основные поколения секвенирования ДНК. Секвенирование Сэнгеру. NGS и высокопроизводительное секвенирование.

Тема 4. Частная микробиология.

История систематики микроорганизмов. Основы современной систематики микроорганизмов. Понятие «номенклатура микроорганизмов». Определение правил бактериологической номенклатуры. Расшифровка критериев для нумерической и хемотаксономической систематики микроорганизмов. Геномные характеристики штаммов и видов. Филогенетические деревья микроорганизмов и их интерпретация.

Возбудитель чумы, таксономическое положение, биологические свойства. Патогенез чумы. Возбудитель псевдотуберкулеза. Биологические свойства. Патогенез псевдотуберкулеза. Возбудитель туляремии, таксономическое положение, биологические свойства. Патогенез туляремии. Возбудитель бруцеллеза, таксономическое положение, биологические свойства. Классификация бруцелл. Эпидемиология и патогенез. Возбудитель сибирской язвы, таксономическое положение, биологические свойства. Эпидемиология и патогенез сибирской язвы. Таксономия, номенклатура, дифференциация и практическая идентификация энтеробактерий. Таксономия, номенклатура, дифференциация и практическая идентификация грамположительных кокков. Таксономия, номенклатура, дифференциация и практическая идентификация грамположительных палочек. Таксономия, номенклатура, дифференциация и практическая идентификация микобактерий. Таксономия, номенклатура, дифференциация и практическая идентификация спирохет. Изучение биологических свойств стафилококков. Изучение биологических свойств стрептококков. Изучение биологических свойств *P. aeruginosa*. Изучение биологических свойств *E. coli*. Изучение биологических свойств условно-патогенных энтеробактерий. Изучение факторов патогенности, персистенции и биологических характеристик, определяющих специфичность условно-патогенных энтеробактерий как возбудителей инфекционных заболеваний или представителей нормальной микрофлоры. Изучение биологических свойств *Bacillus* spp. Изучение биологических свойств анаэробных микроорганизмов. Изучение биологических

свойств листерий. Изучение биологических свойств микобактерий.

7. Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену по «Микробиологии»:

1. Морфология и структура бактерий. Методы изучения бактериальной клетки. Виды микроскопических исследований.
2. Современная классификация вирусов. Структура, физико-химические и биологические свойства вирусов. Вопросы стратегии вирусного генома и репродукции вирусов.
4. Морфология и физиология микроскопических грибов Таксономическое разнообразие патогенных грибов. Патогенез грибковых заболеваний
6. Физиология бактерий. Методы культивирования и выделения чистых культур. Питательные среды. Контроль качества сред. Методы выделения чистых культур облигатных аэробов и анаэробов.
7. Методы стерилизации (паровой, воздушный, радиационный). Методы контроля эффективности стерилизации и стерильности. Методы определения активности дезинфектантов.
8. Фенотипические методы выявления ферментативных свойств микроорганизмов. Фенотипическая идентификация микроорганизмов и внутривидовое типирование.
9. Генетика прокариот. Особенности структурно-функциональной организации генома прокариот и эукариот. Строение генома бактерий. Понятие о генотипе и фенотипе.
10. Генетический обмен (рекомбинации) у бактерий: трансформация, трансдукция и конъюгация, лизогенная конверсия.
11. Бактериофаги. Применение фагов в диагностики бактериальных инфекций. Методы выявления, получения и титрования бактериофагов. Изучение чувствительности микроорганизмов к бактериофагам.
12. Понятие о химиотерапии и химиотерапевтических препаратах. Механизмы действия антибактериальных препаратов.
13. Механизмы, обеспечивающие формирование резистентности микробов к лекарственным препаратам. Пути преодоления. Методы определения чувствительности микробов к антибиотикам. Микроорганизмы – продуценты антибиотиков.
14. Методы исследования микробиоты тела человека. Основные группы микроорганизмов. Микробиота биотопов тела человека, ее роль в физиологических процессах и при патологии.
15. Серологическая диагностика инфекционных заболеваний. Серотипирование микроорганизмов. Иммуноферментный анализ (ИФА). Компоненты, способы постановки. Применение. Иммуноблоттинг.
16. Вакцинопрофилактика, типы вакцин, их получение. Адьюванты. Вакциноterapia. Активная иммунизация, показания
17. Противогрибковые препараты (антимикотики). Определение чувствительности культур к антифунгальным препаратам. Устойчивость к антимикотикам. Биопленки как естественная форма существования микроорганизмов в окружающей среде.
18. Классификация микроорганизмов по степени опасности. Правила работы с ПБА 3-4 групп патогенности. Порядок учета, хранения, уничтожения и пересылки культур. Режим работы с возбудителями особо опасных инфекций (профилактика заболеваний).
19. Возбудители брюшного тифа и паратифов.
20. Возбудители эшерихиозов.
21. Возбудители кишечного иерсиниоза.
23. Возбудители шигеллеза.
24. Возбудители сальмонеллезов.
25. Возбудитель холеры.
26. Стафилококки.
27. Стрептококки.

- 28.Менингококки.
- 29.Гонококки.
- 30.Возбудители туляремии.
- 31.Возбудитель сибирской язвы.
- 32.Возбудители бруцеллеза.
- 33.Возбудитель чумы.
- 34.Особенности микробиологического метода диагностики при бактериальных инфекциях. Экспресс-диагностика.
- 35.Возбудители анаэробной газовой инфекции.
- 36.Возбудитель ботулизма.
- 37.Возбудитель столбняка.
- 38.Возбудитель дифтерии.
- 39.Возбудители коклюша и паракоклюша.
- 40.Возбудители туберкулеза. Условно-патогенные микобактерии.
- 41.Возбудитель сыпного тифа.
- 42.Возбудитель хламидиозов.
- 43.Возбудители легионеллезов.
- 44.Возбудитель сифилиса.
- 45.Возбудитель лептоспирозов.
- 46.Возбудители возвратных тифов.
- 47.Микрофлора воздуха и методы и аппаратура ее исследования. Патогенные микроорганизмы в воздухе, механизмы распространения и пути передачи инфекции. Санитарно-бактериологическое исследование воздуха.
- 48.Микрофлора воды. Факторы, влияющие на количество микробов в воде. Методы и показатели санитарно-бактериологического исследования воды.
- 49.Микрофлора почвы. Факторы, влияющие на количественный и состав микробоценоза почвы.Почва как фактор передачи инфекционных болезней. Санитарно-микробиологическое исследование почвы.
- 50.Санитарно-бактериологическое исследование предметов окружающей среды. Исследование смывов с рук, инвентаря, оборудования. Контроль перевязочного и хирургического материала на стерильность.
- 51.Значение условно-патогенных микробов в этиологии пищевых токсикоинфекций. Санитарно-микробиологическое исследование при пищевых токсикоинфекциях и бактериальных токсикозах.
- 52.Санитарно-микробиологическое исследование пищевых продуктов. Санитарно-бактериологическое исследование молока и молочных продуктов. Санитарно-бактериологическое исследование мяса и мясных продуктов.

Критерии оценивания

Оценка уровня знаний лица, сдающего кандидатский экзамен определяется экзаменационной комиссией по 5 балльной системе.

Общими критериями для выставления оценок на экзаменах являются:

Оценка	Уровень подготовленности
«отлично»	наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме утвержденной программы; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; правильные, уверенные действия по применению полученных компетенций на практике; усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой
«хорошо»	наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме утвержденной программы; четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические

	погрешности; правильные действия по применению знаний, умений, владений на практике; усвоение основной литературы, рекомендованной в программе дисциплины;
«удовлетворительно»	наличие твердых знаний в объеме утвержденной программы; изложение ответов с отдельными ошибками; правильные в целом действия по применению знаний на практике;
«неудовлетворительно»	ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса; неумение применять знания на практике; неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») за кандидатский экзамен выставляется решением комиссии.

При расхождении мнения членов комиссии преимущество имеет председатель комиссии либо заместитель председателя комиссии.

Решение экзаменационных комиссий оформляется протоколом, в котором указываются шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которым сданы кандидатские экзамены; оценка уровня знаний по каждому кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия – уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение кандидатского экзамена

9.1 Основная учебная литература, необходимая для подготовки и сдачи кандидатского экзамена

1. Микробиология: учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025.

2. Милентьева, И. С. Микробиология: учебное пособие / И. С. Милентьева, Н. В. Изгарышева, О. В. Козлова. — Кемерово: КемГУ, 2024. — 156 с.

3. Микробиология: учебник / А. П. Дуктов, Н. А. Садовов, А. А. Бахарев [и др.]. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2024. — 442 с.

9.2 Дополнительная учебная литература, необходимая для подготовки и сдачи кандидатского экзамена

1 Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко [и др.]; под общ. ред. А.И. Нетрусова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2015 – 268 с.

2 Ткаченко К.В. Микробиология: учебное пособие / К.В. Ткаченко. – 2-е изд. – Саратов: Научная книга, 2019 – 159 с.

6 Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учебное пособие / Г.П. Шуваева [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017 – 316 с.

7 Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов: Учебник. В 3т. Том 1 – 2-е изд. – СПб.: Изд-во С.- Петерб. ун-та, 2007 – 352с.

9.3 Методические материалы для обучающихся

Методические материалы включающие:

Методические указания для подготовки и сдачи кандидатского экзамена

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.11. Микробиология разработана в соответствии с

– Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г № 951 «Об утверждении Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроками освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов);

– Паспортом научной специальности 1.5.11. Микробиология;

– Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня» (в ред. приказа Минобрнауки России от 05.08.2021 № 712).

Разработал (и):



Т.М. Пашкова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микробиологии и ЗБ протокол № 7 от «13» сентября 2025 г.

И.о. зав. кафедрой



И.С. Пономарева

Программа рассмотрена и утверждена на заседании ученого совета факультета ветеринарной медицины протокол № 6 от «21» сентября 2025 г.

Декан факультета ветеринарной медицины



А.А. Горшков