

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕМОЙ ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК  
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**1.5.11 МИКРОБИОЛОГИЯ  
(БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.11 Микробиология (биологические науки) разработана И.Г. Широких, доктором биологических наук, профессором кафедры микробиологии ВятГУ.

Рецензент – О.Н. Шуплецова, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии ВятГУ.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.11 Микробиология (биологические науки) утверждена на заседании кафедры микробиологии ВятГУ, протокол от «15» января 2024 № 4.

Программа предназначена для лиц, обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – аспирантов) и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов (далее вместе – соискатели).

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.11 Микробиология (биологические науки) (далее – программа, кандидатский экзамен) разработана в соответствии с пунктом 3 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Содержание кандидатского экзамена по специальной дисциплине определяется содержанием паспорта научной специальности 1.5.11 Микробиология (биологические науки).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

### 1. Систематика и филогения микроорганизмов

Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия. Принципы классификации прокариотных и эукариотных микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации. Методы классификации на основе определения последовательности 16S р РНК и ДНК-ДНК гибридизации. Применение нуклеиновых микрочипов для систематики микроорганизмов. Характеристика отдельных групп бактерий, архей и эукарий.

### 2. Эволюция микроорганизмов

3. Биологическое разнообразие микроорганизмов, включая разнообразие типов энергетического обмена и источников углерода

### 4. Строение микробной клетки

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 Грам-положительных и Грам-отрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы. Жгутики и пили, расположение, организация, механизм действия. Движения скользящих форм. Реакции таксиса. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, рибосомы. Газовые вакуоли, запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Способы размножения, дифференцировка, эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организация клеток архей.

Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.

5. Физиология и метаболизм микроорганизмов, в том числе физиология и физико-химические параметры роста микроорганизмов

Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Синхронные культуры, способы получения и значение. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизмы, позволяющие микробам жить при экстремальных температурах. Барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. 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.

6. Продукция биологически активных веществ микроорганизмами

7. Ферменты микроорганизмов

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.

8. Микробная экология и биогеохимия

Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. 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 неорганического углерода и циклом кислорода. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нем. Цикл серы: серобактерии и сульфидогены. Цикл железа.

9. Биосферная микробиология, в том числе почвенная микробиология, микробиология водных экосистем, подземной биосферы, горных пород, атмосферы

Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве. Влажность и почвенный воздух, связь микроорганизмов с растениями, ризосфера. Роль мицелиальных организмов в почве, микориза, гумусообразование. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества.

10. Антропогенные микробные сообщества, включая очистные сооружения и биореакторы

11. Геномный и метагеномный анализ микроорганизмов и их сообществ

12. Патогенные микроорганизмы, факторы вирулентности и патогенности

13. Симбиотические микробные сообщества, в том числе микробиота человека и животных

14. Микробно-растительные взаимодействия

15. Структурированные сообщества микроорганизмов, в том числе биопленки

16. Межмикробные взаимодействия, включая синтрофные ассоциации и чувство кворума

17. Экстремофильные микроорганизмы, в том числе термофильные, галофильные, ацидофильные и алкалофильные микроорганизмы

18. Геомикробиология

Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование.

19. Микробная биоремедиация

20. Санитарная микробиология

21. Экзобиология (выживаемость микроорганизмов, космическая микробиология)

### **3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

Порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине регламентируется требованиями Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 № 247 (с изменениями и дополнениями), а также требованиями локальных актов ВятГУ.

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских

экзаменов (далее - экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом ректора ВятГУ. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников ВятГУ (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут также входить научно-педагогические работники других организаций. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук. Регламент работы экзаменационных комиссий определяется соответствующим локальным актом ВятГУ.

Билеты для сдачи кандидатского экзамена по 1.5.11 Микробиология (биологические науки) содержат **два** теоретических вопроса, которые формируются на основе содержания кандидатского экзамена (см. раздел 3 настоящей Программы); примерный перечень вопросов указан далее в разделе 4 настоящей Программы. Билеты оформляются по установленному образцу (**приложение 1**), утверждаются заведующим кафедрой. До даты проведения кандидатского экзамена допуск к билетам закрыт.

Кандидатский экзамен проводится в **устной** форме. Для подготовки ответа соискателю выдаются бланки ответа с печатью Отдела аспирантуры, докторантуры и НИРС. Время подготовки к ответу - не более **1,0** академического часа (40 минут); на ответ дается не более **0,5** академического часа (20 минут).

Экзаменационная комиссия вправе задать соискателю дополнительные, уточняющие вопросы как по билету кандидатского экзамена, так и по другим вопросам настоящей Программы.

Оценка ответа осуществляется экзаменационными комиссиями в порядке, установленном соответствующим локальным актом ВятГУ с выставлением оценки по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно».

Перечень заданных соискателю вопросов (в том числе дополнительных) и характеристика ответов на них, а также решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом и указывается в экзаменационной (зачетной) ведомости, зачетной книжке (при наличии), формы и порядок оформления которых утверждены локальными актами ВятГУ.

#### **4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1. Классификация микроорганизмов. Бинарная номенклатура
2. Дыхание микробов. Сущность биологического окисления субстратов микроорганизмами (аэробное и анаэробное дегидрирование). Брожение как одна из форм анаэробного метаболизма
3. Действие на бактерии высоких и низких температур. По каким признакам подразделяются бактерии на психрофилы, мезофилы и термофилы
4. Метод флюоресцирующих антител (МФА) и его применение для лабораторной диагностики. Иммуноферментный анализ
5. Понятие об иммунитете. Гуморальный иммунитет
6. Иммуноглобулины М, G, A. Первичный и вторичный иммунные ответы
7. Антимикробное действие различных химических веществ. Перечень химических соединений, чаще всего используемых в целях дезинфекции. Механизм действия
8. Реакция связывания комплемента (РСК). Практическое применение в лабораторной диагностике
9. Генетические рекомбинации у бактерий: трансформация, трансдукция и конъюгация

10. Вакцины: принцип их получения, классификация, характер создаваемого иммунитета, практическое применение.
11. Понятие о гене, генотипе и фенотипе у бактерий
12. Патогенность и вирулентность. Основные факторы патогенности бактерий: ферменты, поверхностные структуры, токсины бактерий
13. Фагоцитоз и его роль в иммунитете
14. Микробиологические процессы при силосовании кормов
15. Материальные основы наследственности у бактерий. Механизмы реализации генетической информации у бактерий.
16. Регуляция экспрессии генов прокариот
17. Бактериофаги: их природа, свойства и практическое применение
18. Бактериальные антигены. Детерминантные группы. Протективный антиген
19. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве
20. Экстремофильные микроорганизмы, в том числе термофильные, галофильные. ацидофильные и алкалофильные микроорганизмы
21. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры
22. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент
23. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизмы, позволяющие микробам жить при экстремальных температурах.
24. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр
25. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование
26. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве. Влажность и почвенный воздух, связь микроорганизмов с растениями, ризосфера. Роль мицелиальных организмов в почве, микориза, гумусообразование. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы.
27. Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510995> (дата обращения: 31.01.2024).
2. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов: учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. - 96 с.
3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия: учебное пособие / Т. Р. Якупов. - Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. - 157 с.
4. Промышленное производство биологически активных веществ: учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. - Кемерово : КемГУ, 2020. - 82 с.
5. Молекулярная биология: учебное пособие для студентов вузов / О. В. Кригер, С. А. Сухих [и др.]. - Кемерово : КемГУ, 2017. - 93 с.
6. Промышленная биотехнология : учебное пособие. - Курск : Курская ГСХА, 2017. - 116 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/134849>. - Режим доступа: ЭБС ЛаньБ. ц.
7. Микробная биотехнология/ под ред. О. Н. Ильинской ; КГУ. - Казань : Изд-во КГУ, 2007. - 424 с.

8. Микробиология и иммунология/ И. С. Федоренко, С. П. Перерядкина, Е. А. Харламова. - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. - 100 с.
9. Нетрусов, А. И. Микробиология: учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – Москва : Академия, 2012. – 380 с.
10. Гусев, М. В. Микробиология : учебник / М. В. Гусев, Л. А. Минеева.– Москва : Академия, 2010. – 464с.
11. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология : учебник / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. – М. : МГУ, 2012. – 480 с.
12. Микробиология [Текст]: учебное пособие / Р. Г. Госманов и др. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2011. – 495 с.
13. Сизенцов, А. Н. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебник / А. Н. Сизенцов, И. А. Мисетов, И. Ф. Каримов; – Оренбург : Университет, 2012. – 490 с.

Учебно-методическое обеспечение специальной дисциплины, в том числе перечень учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечных систем (электронных библиотек), профессиональных баз (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) данных и информационно-справочных систем, необходимое для подготовки к сдаче кандидатского экзамена в полном объеме содержится в рабочей программе специальной дисциплины «Микробиология».

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ТИПОВОЙ БЛАНК БИЛЕТА К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ:

/Заведующий  
микробиологии

кафедрой

Е.А. Мартинсон

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Кандидатский экзамен  
по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание  
ученой степени кандидата наук по научной специальности  
1.5.11 Микробиология (биологические науки)

**Экзаменационный билет № \_\_**

1. \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_.