

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

**1.5.6 БИОТЕХНОЛОГИЯ
(БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.6 Биотехнология (биологические науки) разработана О.Н. Шуплецовой, доктором биологических наук, профессором кафедры биотехнологии ВятГУ.

Рецензент – И.Г. Широких, доктор биологических наук, профессор кафедры микробиологии ВятГУ.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.6 Биотехнология (биологические науки) утверждена на заседании кафедры биотехнологии 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 1.5.6 Биотехнология (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 1.5.6 Биотехнология (биологические науки).

2. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Молекулярная биотехнология, генетическая и метаболическая инженерия.

2. Генетические, селекционные и иммунологические исследования в прикладной микробиологии, вирусологии и цитологии. Технологии культивирования микроорганизмов-продуцентов, культур тканей и клеток растений и животных.

Понятие гена в “классической” и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии геной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение геной инженерии для биотехнологии.

Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.

Мутационный процесс. Роль биохимических мутантов в формировании теории «один ген – один фермент». Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Идентификация и селекция мутантов. Супрессия: внутри-геновая, межгеновая и фенотипическая.

Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Образование доноров типа Hfr и F. Механизм конъюгации. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене.

3. Микробная и клеточная биотехнология.

4. Синтетическая биотехнология

5. Коллекции микробных и клеточных культур биотехнологического назначения.

6. Инженерия микробных сообществ, композиций (консорциумов), ассоциаций микроорганизмов и биопленок. Оценка эффективности их применения

7. Прикладная энзимология, включая ферментные системы, технологии очистки белков, прикладные аспекты белковой инженерии

8. Промышленная биотехнология, включая создание и применение промышленных микробных продуцентов. Микробиологическое производство кормового белка.

9. Медицинские биотехнологии. Создание лекарственных форм, комбинированных препаратов и биологически активных препаратов. Технологии производства вакцин. Средства диагностики вирусных, бактериальных и грибных болезней

10. Ферменты и их эффекторы в медицинской биотехнологии. Энзимодиагностика и разработка биофармацевтических препаратов для энзимотерапии
11. Биотехнологии для ветеринарии и животноводства, включая аквакультуру.
12. Биотехнология растительных и животных клеток. Контроль качества и оценка безопасности пищевых, медицинских, ветеринарных и парфюмерно-косметических биопрепаратов.
13. Агробиотехнологии, включая растительные клеточные культуры, технологии микроразмножения, производство вторичных метаболитов, использование растительных генетических ресурсов
14. Бионанотехнологии и наномедицина, включая применение наноматериалов в биотехнологии и медицине, использование биологических молекул в нанотехнологических целях.
15. Биоматериалы, включая системы доставки и материалы для клеточной инженерии и медицины. Разработка, получение, оценка эффективности и безопасности самособирающихся наноструктур на основе биомолекул и/или биологических макромолекул, для использования в медицине и пищевой промышленности.
16. Пищевая биотехнология, получение пищевых добавок и функциональных ингредиентов
17. Биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства. Исследование и разработка требований к сырью (включая вопросы его предварительной обработки), биостимуляторов и другим элементам
18. Биотехнология защиты окружающей среды. Биоремедиация, биологическая (биохимическая) очистка сточных вод. Технологии биотестирования и биоиндикации процессов и систем обезвреживания отходов. Биоконверсия промышленных и бытовых отходов. Биodeградация ксенобиотиков
19. Биогеотехнологии, включая использование микроорганизмов при добыче и переработке полезных ископаемых, микробные технологии повышения добычи нефти, биометаллургия (выщелачивание металлов)
20. Биотехнологии для энергетики и строительства, включая получение биотоплива, биогаза, строительных биоматериалов. Биоэлектрические системы, производство биоводорода
- Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья.
21. Инженерия биопроцессов, включая кинетику и моделирование биологических систем, создание биореакторов и систем мониторинга и контроля
22. Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные (включая нанобиосенсорные) технологии. Создание биоаналитических систем для медицинской диагностики и медицинского анализа. Диагностические средства (биочипы, биосенсоры), биосовместимых материалов с применением клеточных, геномных и постгеномных технологий: создание банков биологических образцов.
23. Биокатализаторы на основе животных, растительных, микробных клеток и ферментов, включая иммобилизованные клетки и ферменты
24. Иммунобиотехнология
25. Технологии биологически активных соединений и биопрепаратов.
26. Технологии биополимеров и биокompозитных материалов
27. Создание генетически модифицированных организмов растительного, животного и микробного происхождения (ГМО и ГММ) на основе направленного редактирования геномов и синтетической биологии: биотехнологии клеточных культур. Конструирование ГМ-штаммов микроорганизмов. Трансгенные организмы. Системы оценки безопасности ГМО и ГММ растительного, животного и микробного происхождения.
28. Биотехнология в воспроизводстве и селекции животных (трансплантация эмбрионов, криоконсервирование клеток, искусственное осеменение, оплодотворение).

29. Оценка безопасности, качества и функционального потенциала биотехнологических штаммов-продуцентов. Молекулярно-генетическое маркирование штаммов - продуцентов. Методы контроля подлинности биотехнологических продуктов.

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 1.5.6 Биотехнология (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. Молекулярная биотехнология, генетическая и метаболическая инженерия.
2. Генетические, селекционные и иммунологические исследования в прикладной микробиологии, вирусологии и цитологии.

3. Технологии культивирования микроорганизмов-продуцентов
4. Технологии культивирования культур тканей и клеток растений и животных
5. Понятие гена в “классической” и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики.
6. Прикладное значение генной инженерии для биотехнологии.
7. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот.
8. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.
9. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Образование доноров типа Hfr и F. Механизм конъюгации. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене.
10. Микробная и клеточная биотехнология.
11. Синтетическая биотехнология
12. Коллекции микробных и клеточных культур биотехнологического назначения.
13. Инженерия микробных сообществ, композиций (консорциумов), ассоциаций микроорганизмов и биопленок. Оценка эффективности их применения
14. Прикладная энзимология, включая ферментные системы, технологии очистки белков, прикладные аспекты белковой инженерии
15. Промышленная биотехнология, включая создание и применение промышленных микробных продуцентов.
16. Микробиологическое производство кормового белка.
17. Медицинские биотехнологии. Создание лекарственных форм, комбинированных препаратов и биологически активных препаратов.
18. Технологии производства вакцин. Средства диагностики вирусных, бактериальных и грибных болезней
19. Ферменты и их эффекторы в медицинской биотехнологии. Энзимодиагностика и разработка биофармацевтических препаратов для энзимотерапии
20. Биотехнологии для ветеринарии и животноводства, включая аквакультуру.
21. Биотехнология растительных и животных клеток.
22. Контроль качества и оценка безопасности пищевых, медицинских, ветеринарных и парфюмерно-косметических биопрепаратов.
23. Агробиотехнологии, включая растительные клеточные культуры, технологии микроразмножения, производство вторичных метаболитов, использование растительных генетических ресурсов
24. Бионанотехнологии и наномедицина, включая применение наноматериалов в биотехнологии и медицине, использование биологических молекул в нанотехнологических целях.
25. Биоматериалы, включая системы доставки и материалы для клеточной инженерии и медицины. Разработка, получение, оценка эффективности и безопасности самособирающихся наноструктур на основе биомолекул и/или биологических макромолекул, для использования в медицине и пищевой промышленности.
26. Пищевая биотехнология, получение пищевых добавок и функциональных ингредиентов
27. Биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства. Исследование и разработка требований к сырью (включая вопросы его предварительной обработки), биостимуляторам и другим элементам
28. Биотехнология защиты окружающей среды. Биоремедиация, биологическая

- (биохимическая) очистка сточных вод. Технологии биотестирования и биоиндикации процессов и систем обезвреживания отходов.
29. Биоконверсия промышленных и бытовых отходов. Биодеградация ксенобиотиков
 30. Биогеотехнологии, включая использование микроорганизмов при добыче и переработке полезных ископаемых, микробные технологии повышения добычи нефти, биометаллургия (выщелачивание металлов)
 31. Биотехнологии для энергетики и строительства, включая получение биотоплива, биогаза, строительных биоматериалов Биоэлектрические системы, производство биоводорода
 32. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья.
 33. Инженерия биопроцессов, включая кинетику и моделирование биологических систем, создание биореакторов и систем мониторинга и контроля
 34. Биокаталитические. биосинтетические и биосенсорные (включая нанобиосенсорные) технологии.
 35. Создание биоаналитических систем для медицинской диагностики и медицинского анализа. Диагностические средства (биочипы, биосенсоры), биосовместимых материалов с применением клеточных, геномных и постгеномных технологий: создание банков биологических образцов.
 36. Биокатализаторы на основе животных, растительных, микробных клеток и ферментов, включая иммобилизованные клетки и ферменты
 37. Иммунобиотехнология
 38. Технологии биологически активных соединений и биопрепаратов.
 39. Технологии биополимеров и биокompозитных материалов
 40. Создание генетически модифицированных организмов растительного, животного и микробного происхождения (ГМО и ГММ) на основе направленного редактирования геномов и синтетической биологии: биотехнологии клеточных культур.
 41. Конструирование ГМ-штаммов микроорганизмов. Трансгенные организмы. Системы оценки безопасности ГМО и ГММ растительного, животного и микробного происхождения.
 42. Биотехнология в воспроизводстве и селекции животных (трансплантация эмбрионов, криоконсервирование клеток, искусственное осеменение, оплодотворение).
 43. Оценка безопасности, качества и функционального потенциала биотехнологических штаммов-продуцентов. Молекулярно-генетическое маркирование штаммов - продуцентов. Методы контроля подлинности биотехнологических продуктов.

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. 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.
10. Сизенцов, А. Н. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебник / А. Н. Сизенцов, И. А. Мисетов, И. Ф. Каримов; – Оренбург : Университет, 2012. – 490 с.
11. Б. Глик. Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. I Принципы и применение. М., Мир. 2002.
12. Р.Д. Шмид. Наглядная биотехнология. - М.. Бином. 2009.
13. Дж. Уотсон. Дж. Туз. Д. Курц. Рекомбинантные ДНК. М.. Мир. 1986.
14. Сингер М., Берг П. Гены и геномы М.. Мир. 1998.
15. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т.Р. Якупов, Т.Х. Файзов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Лань. 2021 - 160 с.
16. Биотехнология в животноводстве: учебник / Е.Я. Лебедько, П.С. Катмаков. А.В, Бушов, В.П. Гавриленко. - 2-е изд. Санкт-Петербург: Лань. 2022 - 160 с.
17. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учеб, пособие для высш. нед. учеб, заведений /Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. - 4-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия». 2008.-208 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 «Биотехнология».

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 кафедрой
биотехнологии
_____ Е.А. Мартинсон
«__» _____ 2024

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

Экзаменационный билет № ____

1. _____.
2. _____.