

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

ПРИНЯТО
решением Учёного совета РОСБИОТЕХ
протокол № 3
от «26» октября 2023 года

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора РОСБИОТЕХ,
Председатель Учёного совета
РОСБИОТЕХ



А.А. Солдатов

2023 года

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**
по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре РОСБИОТЕХ в 2024 году

по научной специальности:
2.7.1. Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных
и биологически активных веществ

Москва, 2023

1. Рекомендуемая структура экзамена

Программа вступительного экзамена по дисциплине «Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ» предназначена для подготовки к сдаче вступительного экзамена для приема на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.7.1 – Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ.**

Целью вступительного экзамена является определение степени овладения выпускником ВУЗа знаниями в области биотехнологии. Вступительный экзамен призван выявить уровень подготовки к самостоятельному решению научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии, умение применить полученные при обучении в ВУЗе знания, понимание перспектив развития биотехнологической отрасли при выполнении квалификационной работы.

Вступительный экзамен проводится по основным учебным дисциплинам специальности: общая биология и микробиология, биологическая химия, промышленная биотехнология.

Рекомендуется следующая структура вступительного экзамена:

- 1.1. Письменный ответ на три вопроса из списка экзаменационных вопросов.
- 1.2. Беседа с членами приемной комиссии по этим вопросам и вопросам, связанным со специальностью и будущим научным исследованием.

1. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена

2.1. Общая биология и микробиология

Морфология бактерий и микромицетов. Строение эукариотической клетки. Строение прокариотической клетки. Цитоплазматическая мембрана. Состав, строение и функции мембраны. Химический состав клеточной стенки прокариот. Особенности строения клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Необычные клеточные стенки прокариот.

Прокариоты без клеточной стенки. Химический состав и функции капсулы. Типы, строение и назначение пилей. Цитоплазма прокариот: растворимая и нерастворимая фракции. Запасные вещества бактерий. Органы движения бактерий.

Покоящиеся формы бактерий. Бактерии, образующие эндоспоры и цисты.

Строение эукариотической клетки. Особенности строения цитоплазматической мембраны эукариот. Мембранные структуры: эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли.

Цитоплазматический матрикс. Рибосомы эукариот. Запасные питательные вещества. Строение ядра. Хромосомы. Диплоидный и гаплоидный набор хромосом. Ядрышко. Система микротрубочек, центриоли. Органы движения эукариот.

Размножение. Наследственность и изменчивость. Понятия рост, развитие, размножение, клеточный и жизненный цикл, время генерации. Типы и периодизация онтогенеза.

Размножение прокариот. Типы вегетативного клеточного цикла бактерий. Размножение эукариот. Вегетативное, бесполое и половое размножение. Митоз и мейоз.

Понятие популяции. Методы определения количества клеток и биомассы микроорганизмов. Определение числа клеточных делений, времени генерации. Удельная скорость роста.

Понятия генотипа и фенотипа. Типы изменчивости. Физиологический гомеостаз и гомеостаз развития. Методы и уровни изучения наследственности. Репликация ДНК и хромосом. Закономерности передачи генетической информации. Структура и свойства генетического кода. Процессы транскрипции и трансляции. Типы мутаций. Генетическая рекомбинация у прокариот. Трансформация, конъюгация и трансдукция.

Метаболизм микроорганизмов. Конструктивный метаболизм. Химический состав микроорганизмов. Сапрофиты, паразиты, патогенные микроорганизмы. Ауксотрофы и прототрофы.

Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду. Компоненты питания микроорганизмов. Фиксация молекулярного азота микроорганизмами.

Энергетический метаболизм. Основные пути образования АТФ в клетке. Дыхательные цепи прокариот. Получение энергии в аэробных и анаэробных условиях.

Транспорт веществ. Пассивная диффузия. Специфический перенос: облегченная диффузия, активный транспорт, транспорт с изменением строения молекулы.

Процессы, осуществляемые прокариотами в аэробных условиях.

Аэробные хемоорганогетеротрофы. Полное и неполное окисление органических веществ. Роль ЦТК в метаболизме хемоорганогетеротрофов.

Биотрансформация субстратов прокариотами. Метилотрофы.

Аэробные хемолитотрофы. Использование углекислоты в качестве источника углерода. Цикл Кальвина. Нитрификаторы. Тионовые бактерии. Нитчатые, одноклеточные и истинные железобактерии. Водородные бактерии. Карбоксидобактерии.

Анаэробные хемоорганогетеротрофы. Анаэробное дыхание.

Брожение. Пути регенерации НАДН и получение энергии при брожении. Сбраживаемые и несбраживаемые субстраты. Типы брожения.

Фототрофные организмы. Строение фотосинтезирующего аппарата. Аноксигенный и оксигенный фотосинтез. Классы фотосинтезирующих бактерий. Источники углерода для фотосинтезирующих организмов.

Основы систематики бактерий. Признаки, используемые для систематики прокариот. Искусственная и естественная систематика. Схема клеточной эволюции микроорганизмов. Деление царства прокариот на отделы по строению клеточной стенки.

Микроорганизмы и окружающая среда.

Температурные пределы жизнедеятельности микроорганизмов. Механизм температурной адаптации микроорганизмов. Использование экстремально низких и высоких температур в микробиологии. Способы стерилизации.

Действие гидростатического давления, ультразвука, гравитации, магнитного и электрического поля, излучений (ионизирующего, ультрафиолетового, видимого, инфракрасного) на микроорганизмы.

Влияние концентрации растворенных в среде веществ на клетку. Плазмолиз и плазмолиз. Осмофилы и галофилы. Отношение микроорганизмов к уровню кислотности среды. Внутриклеточный pH.

Действие химических веществ на микроорганизмы. Основные группы антимикробных веществ.

Эволюционное учение. Микроэволюция и макроэволюция. Генетические и экологические основы эволюции. Биосфера, экосистемы, биоценозы. Взаимодействие организмов в экосистемах. Типы совместимых и несовместимых взаимоотношений организмов. Нормальная микрофлора человека. Патогенные микроорганизмы. Вирулентность. Факторы неспецифической и специфической защиты от инфекции. Понятие иммунитета. Антигены и антитела.

2.2. Биологическая химия

Белки. Классификация и свойства аминокислот. Функции белков. Гидролиз белков. Структура белков. Физико-химические свойства белков. Изoeлектрическая точка белков. Методы разделения белков. Денатурация белков. Простые и сложные белки.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК – локализация в клетке, функции. Пуриновые и пиримидиновые основания. Полинуклеотиды. Правило комплементарности. Рибосомальные, транспортные и матричные РНК, их биологическое значение.

Ферменты. Химическая природа и физико-химические свойства ферментов. Строение ферментов. Понятие о катализаторах. Теория катализа. Специфичность ферментов. Виды субстратной специфичности. Активность ферментов. Ферментативная кинетика. Ингибиторы ферментов. Классификация ферментов. Многоферментные системы. Локализация ферментов в клетке.

Витамины. Общая характеристика и классификация витаминов. Распространение витаминов в природе. Участие витаминов в обмене веществ. Биологическое окисление. Схема основных метаболических путей в клетке. Понятие о дыхании в клетке. Ферменты биологического окисления. Роль кислорода в биологическом окислении. Дополнительные пути окисления. Биологический смысл дыхания. Пути синтеза АТФ в клетке.

Углеводы. Структура и химическое строение углеводов. Классификация углеводов. Представление о путях катаболизма глюкозы. Гликолиз и его биологическое значение. Спиртовое брожение. Аэробное окисление глюкозы. Окисление углеводов в цикле трикарбоновых кислот. Глиоксилатный цикл. Гексозомонофосфатный путь распада углеводов. Глюкогенез, глюконеогенез.

Липиды. Классификация, строение липидов. Функции липидов в клетке. Липиды микроорганизмов. Обмен нейтральных жиров. Распад триглицеридов. Бета-окисление жирных кислот. Превращение ацетил-КоА в клетке. Метаболизм фосфолипидов и гликолипидов.

Обмен белков. Биологическая ценность белка. Динамическое состояние белков в организме. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Механизм действия протеолитических ферментов.

Биосинтез белка. Роль ДНК и РНК в синтезе полипептидных цепей. Механизм трансляции. Синтез нуклеиновых кислот. Распад нуклеотидов. Общие пути распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Переаминирование. Синтез мочевины.

Взаимосвязь обмена белков, жиров, углеводов.

2.3. Промышленная биотехнология

Основные объекты биотехнологии.

Способы культивирования микроорганизмов. Периодическое культивирование. Кривая роста микроорганизмов. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Хемостат. Турбидостат. Кинетические закономерности роста микроорганизмов.

Состав целлюлозосодержащего сырья. Технологическая схема гидролиза целлюлозосодержащего сырья. Основные стадии подготовки гидролизатов для культивирования микроорганизмов. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на гидролизных средах. Характеристика готового продукта.

Основные методы получения жидких парафинов из нефтяных фракций. Микроорганизмы - продуценты белка на жидких углеводородах. Закономерности роста дрожжей на средах с н-парафинами. Технологическая схема получения кормовых дрожжей на н-парафинах. Характеристика готового продукта.

Методы получения метанола. Микроорганизмы, утилизирующие

метанол. Закономерности роста микроорганизмов на метаноле. Технология получения биомассы бактерий и дрожжей на метаноле. Характеристика готового продукта.

Методы получения этанола. Микроорганизмы, утилизирующие этанол. Закономерности процесса выращивания микроорганизмов на этаноле. Принципиальная технологическая схема получения белка одноклеточных на этаноле. Характеристика готового продукта.

Пути использования микробного белка для пищевых целей: цельная и частично облагороженная биомасса, белковые изоляты. Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки. Бактериальная и дрожжевая биомасса как источник пищевого белка. Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей.

Съедобные водоросли. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста. Белковые изоляты из водорослей. Получение белково-углеводного комплекса пищевого достоинства из хлореллы.

Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах. Технология производства шампиньонов по однозональной и многозональной схеме.

Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах. Области применения аминокислот. Получение аминокислот из гидролизатов белкового сырья. Аминокислоты, получаемые химическим синтезом.

Получение аминокислот биотрансформацией. Микробиологический синтез аминокислот. Микроорганизмы - продуценты глутаминовой кислоты. Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты. Технология производства глутаминовой кислоты. Характеристика готового продукта. Получение глутамата натрия. Характеристика микроорганизмов - продуцентов лизина. Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина. Технологическая схема получения лизина. Товарные формы препаратов лизина и их характеристика.

3. Примерные вопросы к вступительному экзамену

1. Морфология бактерий.
2. Особенности строения и функций цитоплазматической мембраны прокариот.
3. Строение клеточной стенки грамположительных (фирмикутных) бактерий.
4. Строение клеточной стенки грамотрицательных (грациликутных) бактерий.
5. Прокариоты без клеточной стенки.
6. Организация генетического материала у прокариот.
7. Строение и функции цитоплазматической мембраны эукариот.

8. Строение и функции митохондрий.
9. Строение ядра эукариот.
10. Пластиды. Строение и функция хлоропластов.
11. Рибосомы эукариот. Основные этапы процесса трансляции у эукариот.
12. Виды клеточной РНК. Процесс транскрипции.
13. Бактерии, образующие эндоспоры. Свойства и строение эндоспор.
14. Способы размножения бактерий. Репликация генетического материала у прокариот.
15. Типы бесполого размножения эукариот.
16. Половое размножение эукариот. Мейоз.
17. Генотип и фенотип. Типы изменчивости.
18. Типы мутаций. Физические, химические и биологические мутагены.
19. Источники углерода и факторы роста микроорганизмов.
20. Типы питательных сред.
21. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду.
22. Источники азота для микроорганизмов.
23. Энергетический метаболизм. Пути получения энергии в аэробных и анаэробных условиях.
24. Аэробные хемоорганогетеротрофные микроорганизмы.
25. Неполное окисление субстратов. Уксуснокислые бактерии. Образование аминокислот бактериями и органических кислот грибами.
26. Метилотрофы.
27. Нитрифицирующие бактерии.
28. Водородные бактерии и карбоксидобактерии.
29. Анаэробное дыхание. Нитратное дыхание. Денитрифицирующие бактерии.
30. Сульфатредуцирующие бактерии. Серное дыхание.
31. Спиртовое брожение и микроорганизмы, его осуществляющие.
32. Молочнокислое брожение и микроорганизмы, его осуществляющие.
33. Метановое брожение.
34. Признаки, используемые для систематики прокариот.
35. Влияние физических факторов на микроорганизмы.
36. Действие химических веществ на микроорганизмы. Основные группы антимикробных веществ.
37. Белки. Классификация, строение, функции.
38. Углеводы. Классификация, строение. Биологическая роль.
39. АТФ. Строение. Гидролиз. Пути биосинтеза.
40. Классификация ферментов.
41. Активный центр фермента, его строение. Активаторы и ингибиторы ферментов.
42. Ферментативная кинетика. Уравнение Лануайвера-Берка. Константа Михаэлиса и субстратная константа.
43. Нуклеиновые кислоты. Уровни структуры НК. Денатурация ДНК.
44. Липиды. Классификация. Биологические функции липидов.

45. Основные пути использования глюкозы в организме. Их сравнение и значение для процессов жизнедеятельности.
46. Окисление ПВК до ацетилкоэнзима А.
47. Цикл лимонной кислоты
48. Глиоксилатный цикл.
49. Пентозный цикл и его биологическое значение.
50. Глюконеогенез.
51. Биосинтез жирных кислот
52. Основные этапы биосинтеза белка.
53. Витамины. Классификация витаминов.
54. Периодическое культивирование. Кривая роста микроорганизмов.
55. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Хемостат. Турбидостат.
56. Технология получения белка одноклеточных на гидролизатах растительного сырья.
57. Технология получения белка одноклеточных на жидких углеводородах.
58. Технология получения белка одноклеточных на метаноле и этаноле.
59. Высшие грибы, используемые для промышленного культивирования.
60. Технология выращивания шампиньонов.

4. Рекомендуемая литература:

1. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5.
2. Маннапова, Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум / Р.Т. Маннапова. – Москва : ГЭОТАР-М иедиа, 2013. – 544 с. – ISBN 978-5- 9704-2750-7.
3. Введение в фармацевтическую микробиологию / В.И. Кочеровец [и др.]; Под редакцией В.А. Галынкина, В.И. Кочеровца. – Санкт- Петербург : Проспект Науки, 2014. – 238 с. – ISBN 978-5-9061109-05-7.
4. Питательные среды для микробиологического контроля качества лекарственных средств и пищевых продуктов : Справочник / В. А.Галынкин, Н. А. Заикина, В. И. Кочеровец, И. З. Курбанова; под ред. В.А. Галынкина, В. И. Кочеровца. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2006. - 335 с. – ISBN 5-903090-01-X.
5. Бактериофаги. Биология и практическое применение : Пер. с англ. / Под ред. Э. Каттер, А. Сулаквелидзе, Науч. ред. рус. изд. А. В. Летаров. - Москва : Научный мир, 2012. - 640 с. - ISBN 978-5-91522-284-6.
6. Ившина, И.Б. Большой практикум «Микробиология» : учебное пособие для вузов / И. Б. Ившина. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. – 108 с. – ISBN 978-5-903090-97-6.

7. Руководство по санитарно-гигиеническому контролю в пищевой промышленности / Под ред. Х. Л. М. Лелиевельд [и др.]; пер. с англ.: Н. К. Даниловой, Б. А. Колесникова; ред. рус. изд. М. М. Шамцян. - СПб.: [б. и.], 2017. - 708 с.: ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5- 905313-05-9.

8. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с. ISBN 978-5-7695-6697-4.

9. Шугалей, И. В. Химия белка: Учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнология"/ И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2020. - 200 с. - ISBN ISBN 978-5-906109-93-4.

б) электронные издания:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология. Университетский курс: Учебник для вузов по направлению подготовки бакалавра "Биология" / А.И. Нетрусов, И. Б. Котова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Academia, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-7695-7979-0 // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Няникова, Г.Г. Биотехнология продуктов брожения : методические указания к лабораторным работам / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 42 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Няникова, Г.Г. Получение микробных полисахаридов : учебное пособие / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2018. – 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. -URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Лисицкая, Т. Б. Определение количества микроорганизмов в окружающей среде: учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического

синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Лисицкая, Т.Б. Методы изучения морфологии и цитологии микромицетов: методические указания к лабораторным работам / Т.Б.Лисицкая ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. - 69 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Лисицкая, Т. Б. Методы изучения физиолого-биохимических свойств микроорганизмов: методические указания к лабораторным работам/ Т. Б. Лисицкая ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 49 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Методические указания по подготовке к вступительному экзамену

При подготовке к вступительному экзамену поступающим в аспирантуру лучше всего ориентироваться на лекции, прочитанные преподавателями кафедры по дисциплинам «Общая биология», «Микробиология», «Пищевая биотехнология», «Медицинская биотехнология». Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочих программах дисциплин.

По каждой из тем, приведенных в рабочих программах дисциплин, следует изучить рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине «Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ» рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень ресурсов сети «Интернет»

Электронные библиотеки:

WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,

Электронная библиотека e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru> Scirus
<http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>
<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore> CSA
<http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley
IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Website).

Реферативная база данных научных публикаций Web of Science
webofknowledge.com

Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>

Электронный каталог :

<http://www.opticsinfobase.org/>

<http://www.oecd-ilibrary.org/>

<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>

<http://journals.cambridge.org/>

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://online.sagepub.com/>

<http://e.lanbook.com/>