



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

 А. И. Швечик

« 02.03.2022 » 2022 г.



**ПРОГРАММА**  
вступительных испытаний для приема на обучение по программе  
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

По дисциплине

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Научная специальность

4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Санкт-Петербург

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Рекомендуемая структура экзамена.....	3
2. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена.....	3
3. Вопросы к вступительному экзамену.....	6
4. Литература.....	9
5. Методические указания по подготовке к вступительному экзамену.....	11

## **1. Рекомендуемая структура экзамена**

Программа вступительного экзамена по дисциплине «Биотехнологии продуктов питания 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 4.3.5 – Биотехнологии продуктов питания 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.

## **2. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена**

### **2.1. Общая биология и микробиология**

Морфология бактерий и микромицетов. Строение прокариотической клетки. Строение эукариотической клетки. 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.

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

Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду. Компоненты питания микроорганизмов. 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. Анаэробные хемоорганогетеротрофы. Анаэробное дыхание.

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

Микроорганизмы и окружающая среда. Температурные пределы жизнедеятельности микроорганизмов. Эволюционное учение. Микроэволюция и макроэволюция. Биосфера, экосистемы, биоценозы.

## **2.2. Биологическая химия**

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

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.

### **2.3. Промышленная биотехнология**

Основные объекты биотехнологии. Микроорганизмы - продуценты экзогенных и эндогенных БАВ.

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

Методы выделения и очистки БАВ.

Использование метода инкапсулирования для повышения усвояемости биологически активных веществ.

Аппаратурное обеспечение биотехнологических производств

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.

Основные технологические схемы производства гидроколлоидов (альгинат, агар, каррагинан, зостерин), биологически активных веществ, лечебно-профилактических, технических и кормовых продуктов

Съедобные водоросли. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их роста. Белковые изоляты из водорослей. Получение белково-углеводного комплекса пищевого достоинства из хлореллы. Использование спирулины для производства БАВ антиоксидантного, радиопротекторного и липотропного действия.

Применение агар-агара в пищевой промышленности.

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

Основы пивоварения и виноделия.

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.

Строение и свойства каррагинана, его использование в качестве гидроколлоидов в пищевой промышленности и биологически активных пищевых добавок.

Пищевые добавки. Классификация основных групп. Применение в различных производствах. Эмульгаторы. Строение, свойства, характеристика основных представителей, примеры использования в пищевых производствах.

Ферментные препараты. Виды, характеристика, механизм действия. Использование в пищевой промышленности.

Ароматизаторы. Источники получения ароматических веществ. Эфирные масла и душистые вещества.

### **3. Вопросы к вступительному экзамену**

1. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии продуктов питания и биологически активных веществ.
2. Питание как фактор сохранения генофонда нации. Взаимосвязь между питанием и здоровьем человека. Характеристика структуры питания населения России и путей ее коррекции.
3. Общая характеристика сырьевых ресурсов пищевой биотехнологии растительного происхождения.
4. Медико-биологическая значимость и функции основных компонентов пищи в организме.
5. Пищевая ценность и качество пищевых продуктов.
6. Пищевое сырье как многокомпонентная, полифункциональная, биологически активная система.
7. Функциональные продукты питания. Продукты специализированного и персонализированного назначения.
8. Генетические и селекционные исследования для получения и использования в пищевой промышленности биологически активных веществ, бактериальных и биопрепаратов.
9. Биотехнологический и биогенный потенциал пищевого сырья как биологически активной системы.
10. Трофологические цепи; новые источники и способы переработки пищевого сырья с использованием биотехнологических методов и приемов
11. Микробиология пищевых систем.

12. Источники попадания загрязнений в продовольственное сырье и пищевые продукты, способы контроля загрязнений.
13. Белковые вещества. Основные компоненты пищи и натуральные композиции на их основе как факторы совершенствования технологий повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания.
14. Принципы ферментной модификации белков, белковых систем и сложных биологических комплексов, влияние на пищевую ценность и функционально-технологические свойства пищевого сырья и продуктов питания.
15. Углеводы. Классификация. Физиологическое значение углеводов в организме. Усвояемые и неусвояемые углеводы.
16. Пищевые волокна, сырьевые источники, потребление. Основные компоненты пищевых волокон, строение, свойства и роль в пищеварении
17. Углеводы в сырье и пищевых продуктах. Их структурно - функционально-технологические свойства.
18. Липиды. Физиологическая роль липидов в организме. Простые и сложные липиды. Основные источники липидов в питании.
19. Липиды сырья и пищевых продуктов. Пищевая ценность. Биологическая ценность липидов.
20. Содержание витаминов в сырье и готовых продуктах. Физиологическое значение и потребность. Способы сохранения витаминов. Пути витаминизации продуктов питания.
21. Ферменты. Общие свойства ферментов. Ферментативная кинетика, механизм ферментативной реакции.
22. Вода. Общая характеристика воды и всех ее химических состояний. Структура. Состояние воды в пищевых продуктах. Активность воды.
23. Подслащающие вещества: природные подсластители и сахаристые крахмалопродукты. Подсластители и сахарозаменители.
24. Ароматизаторы. Источники получения ароматических веществ. Эфирные масла и душистые вещества.
25. Биотехнология солода.
26. Биотехнологические процессы в пивоварении. Перспективы развития пивоварения.
27. Основы технологии хлебопекарных дрожжей. Теоретические основы культивирования дрожжей.
28. Биотехнологические основы хлебопекарного производства.
29. Биотехнологические основы виноделия.
30. Алкогольное брожение, процессы, происходящие при брожении, их роль в формировании органолептических свойств различных напитков.
31. Барьерные технологии в пищевой промышленности
32. Пищевые добавки. Классификация основных групп. Применение в различных производствах.

33. Ферментные препараты. Виды, характеристика, механизм действия.  
Использование в пищевой промышленности
34. Аппаратурное обеспечение биотехнологических производств.
35. Эмульгаторы. Строение, свойства, характеристика основных представителей, примеры использования в пищевых производствах.
36. Биотехнология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов.
37. Биохимические процессы при хранении охлажденного сырья и продуктов животного и растительного происхождения.
38. Виды, состав и особенности технологии бактериальных заквасок.  
Закваски прямого внесения.
39. Биохимические основы производства кисломолочных продуктов.  
Основные факторы, влияющие на активность процессов молочнокислого и спиртового брожения.
40. Определение БАВ. Экзогенные и эндогенные БАВ. Приведите примеры.
41. Источники БАВ растительного происхождения. Методы экстракции БАВ из растительных клеток.
42. Использование БАВ растительного происхождения в различных отраслях народного хозяйства и медицине.
43. Микроорганизмы - продуценты экзогенных и эндогенных БАВ.
44. Способы стерилизации питательных сред.
45. Способы культивирования микроорганизмов. Основные закономерности роста и размножения микроорганизмов при разных способах культивирования
46. Использование БАВ микробного происхождения в различных отраслях народного хозяйства и медицине.
47. Методы выделения, очистки и концентрирования БАВ.
48. Понятие «Биодоступность БАВ». Метаболизм основных нутриентов в организме человека (роль пищеварительной системы и микробиоты в биодоступности различных видов БАВ).
49. Использование метода инкапсулирования для повышения усвояемости БАВ.
50. Морские водоросли и травы - как многокомпонентная, полифункциональная, биологически активная система.
51. Основные технологические схемы производства гидроколлоидов (альгинат, агар, каррагинан, зостерин), биологически активных веществ, лечебно-профилактических, технических и кормовых продуктов.
52. Требования к показателям качества и безопасности морских водорослей и трав для производства из них БАВ и функциональных продуктов питания.
53. Строение и свойства агара, его использование в качестве гидроколлоидов в пищевой промышленности и БАД к пище в фармацевтической промышленности.
54. Биотехнологический и биогенный потенциал водного сырья растительного происхождения.



- 55.Строение и свойства альгинатов и альгиновой кислоты, их использование в качестве гидроколлоидов в пищевой промышленности и БАД к пище в фармацевтической промышленности.
- 56.Строение и свойства каррагинана, его использование в качестве гидроколлоидов в пищевой промышленности и БАД к пище в фармацевтической промышленности.
- 57.Перспективы использование одноклеточной водоросли хлореллы в качестве источников БАВ: витаминов, жиров, углеводов и белков.
58. Использование сине-зеленых водорослей (спирулина) для производства БАВ антиоксидантного, радиопротекторного и липотропного действия.
- 59.Клеточные, природоподобные и аддитивные пищевые биотехнологии.
- 60.Физические, биохимические, биологические и химические процессы, протекающие в пищевом сырье при переработке его в промежуточные и конечные продукты, а также при хранении.
- 61.Ресурсосбережение в пищевой биотехнологии.

#### 4. Рекомендуемая литература

##### а) печатные издания

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. 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.
3. 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.
4. Гамаюрова, В.С. Ферменты. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов по специальности 240901.65 «Биотехнология» / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева.- СПб.: Проспект науки, 2011. - 255 с.
5. Шугалей, И.В. Химия белка : учебное пособие / И.В. Шугалей, И.В. Целинский, А.В. Гарабаджиу - СПб.: «Проспект Науки». – 2011. – 200с.
6. Чхенкели, В.А. Биотехнология : учебное пособие для аграрных вузов по направлению 111100 "Зоотехния" и спец. 111201 "Ветеринария" / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект науки, 2014. - 335 с.
7. 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. - М. : Academia, 2012. - 384 с.

## **б) электронные издания**

1. Пушкарев, М.А. Основы биотехнологии Часть 1: Массообменные характеристики биореакторов : учебное пособие / М.А. Пушкарев, Б.А. Колесников, М.М. Шамцян.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 30 с.
2. Колесников, Б.А. Основы биотехнологии Часть 2: Периодическое культивирование микроорганизмов: учебное пособие / Б.А. Колесников, М.А. Пушкарев, М.М. Шамцян - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 20 с.
3. Шамцян, М.М. Основы биотехнологии Часть 3: Непрерывное культивирование микроорганизмов : учебное пособие / М.М. Шамцян, Б.А. Колесников, М.А. Пушкарев.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 30 с.
4. 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: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Няникова, Г.Г. Биотехнология кисломолочных продуктов : 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), 2013. – 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. Няникова, Г.Г. Биотехнологические аспекты виноделия : 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), 2017. – 57 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
7. 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: 12.01.2021). - 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». 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 продуктов питания и биологически активных веществ» рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Рекомендуется использование следующих сайтов:

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
3. Библиотека Академии наук - [www.rasl.ru](http://www.rasl.ru)
4. Библиотека по естественным наукам РАН - [www.benran.ru](http://www.benran.ru)
5. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU e-library <http://elibrary.ru>
8. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
9. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>
10. CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org> <http://www.pubs.acs.org>
11. CSA <http://www.csa.com>
12. Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).
13. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа - <http://www.gpntb.ru/>