



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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

 Швечик

« 28 » 2022 г.



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

По дисциплине

**ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ**

Научная специальность

4.3.3 – Пищевые системы

Санкт-Петербург

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Рекомендуемая структура экзамена.....	3
2. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена.....	3
3. Вопросы к вступительному экзамену.....	7
4. Литература.....	8
5. Методические указания по подготовке к вступительному экзамену.....	10

## **1. Рекомендуемая структура экзамена**

Программа вступительного экзамена по дисциплине «Пищевые системы» предназначена для подготовки к сдаче вступительного экзамена для приема на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.3.3 – Пищевые системы.

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. Понятия роста, развития, размножения, клеточный и жизненный цикл, время генерации. Понятие популяции. Методы определения количества клеток и биомассы микроорганизмов. Определение числа клеточных делений, времени генерации. Удельная скорость роста.

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

Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду. Компоненты питания микроорганизмов. Типы энергетического обмена у микроорганизмов. Факторы, регулирующие обмен веществ микроорганизмов. Брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения в сырье растительного происхождения. 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.

Роль ферментов и микроорганизмов в трансформации сырья и пищевых продуктов на разных этапах жизненного цикла.

Минеральные вещества. Макро- и микроэлементы. Значение отдельных минеральных веществ для организма человека. Токсичные элементы. Основные компоненты пищевых волокон, строение, свойства и роль в пищеварении.

## 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. Выпаривание. Мембранные методы. Принцип псевдооживления.

Основные технологические процессы пищевых производств. Основные технологические процессы низкотемпературных пищевых производств. Теплоперенос при замораживании. Технологические и теплофизические особенности при замораживании пищевых продуктов. Материальный и тепловой баланс процесса сушки. Перемешивание жидких систем.

Продукты функционального питания. Назначение, виды и способы производства. Роль пищевых добавок в полноценном питании человека. Реологические характеристики пищевого сырья и продуктов питания.

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

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.

Биоконверсия растительного сырья. Основные направления биоконверсии и виды продукции. Механизмы биоконверсии.

Экологическая и биологическая безопасность продукции, получаемой при переработке пищевых отходов.

### 3. Вопросы к вступительному экзамену

1. История, современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности. Перспективы применения пищевых технологических процессов для решения актуальных проблем, связанных с обеспечением продовольственной безопасности.
2. Питание как фактор сохранения генофонда нации. Взаимосвязь между питанием и здоровьем человека. Характеристика структуры питания населения России и пути ее коррекции.
3. Цели и задачи нутрициологии, фудомики.
4. Медико-биологическая значимость и функции основных компонентов пищи в организме. Пищевая ценность и качество пищевых продуктов.
5. Взаимосвязь «двух генетик» (человека и микробиома), а также эпигенетики для выбора оптимального питания. Принципы создания персонализированной диеты.
6. Понятие пищевых систем. Способы обеспечения устойчивого развития пищевых систем.
7. Способы формирования химического состава и функционально-технологических свойств растительного сырья.
8. Роль ферментов и микроорганизмов в трансформации сырья и пищевых продуктов на разных этапах жизненного цикла.
9. Методологические подходы при разработке продуктов питания с заданными потребительскими свойствами.
10. Основные виды пищевого сырья, его состав, биотехнологический и биогенный потенциал.
11. Роль пищевых добавок в полноценном питании человека.
12. Современные методы анализа пищевых продуктов. Контроль качества сырья, пищевых систем и продуктов.
13. Прижизненное формирование заданного состава, структуры и функционально-технологических характеристик сельскохозяйственного сырья.
14. Структурно-механические свойства и реологические характеристики пищевого сырья и продуктов питания. Реологические свойства пищевых систем.
15. Минеральные вещества. Макро- и микроэлементы. Значение отдельных минеральных веществ для организма человека. Токсичные элементы.
16. Пищевые волокна, сырьевые источники, потребление. Основные компоненты пищевых волокон, строение, свойства и роль в пищеварении.
17. Источники попадания загрязнений в продовольственное сырье и пищевые продукты, способы контроля загрязнений.
18. Токсичные элементы. Источники загрязнения, гигиеническая экспертиза сырья и продуктов питания.
19. Белоксодержащие пищевые системы из сырья растительного и животного происхождения.

20. Процессы дыхания и брожения в клетке. Общая характеристика дыхания. Брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения в сырье растительного происхождения.
21. Типы энергетического обмена у микроорганизмов. Факторы, регулирующие обмен веществ микроорганизмов.
22. Биохимия сырья животного происхождения. Биохимия мышечной ткани, соединительной, жировой и костной ткани.
23. Свойства и формы связи воды в пищевых продуктах.
24. Контроль качества сырья, охлажденной и замороженной пищевой продукции животного и растительного происхождения.
25. Основные технологические процессы пищевых производств (на выбор по отраслям).
26. Технологии пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами (на выбор по отраслям).
27. Аппаратурное оформление технологических процессов (на выбор по отраслям).
28. Методы моделирования в исследованиях пищевых систем.
29. Основные технологические процессы низкотемпературных пищевых производств.
30. Физико-химические основы низкотемпературных процессов пищевых производств.
31. Непрерывная холодильная цепь при производстве, хранении, реализации и потреблении пищевых продуктов.
32. Аппаратурное обеспечение холодильных производств пищевых продуктов.
33. Теплофизические характеристики пищевых продуктов (удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности, энтальпия).
34. Теплоперенос при замораживании. Технологические и теплофизические особенности при замораживании пищевых продуктов.
35. Реологические характеристики пищевых материалов и систем в технологических процессах.
36. Простая перегонка. Материальный баланс процесса перегонки. Расчет средней концентрации низкокипящего компонента в дистилляте.
37. Устройство ультрафильтров. Характеристики мембран. Применение мембранных методов в пищевой промышленности.
38. Основы процесса выпаривания. Виды депрессий. Расчет температуры кипения. Движущая сила процесса выпаривания.
39. Классификация мембранных методов разделения. Осмос и обратный осмос. Осмотическое давление. Основы устройства фильтров.
40. Принцип псевдооживления. Расчет основных характеристик псевдооживленного слоя (критические скорости, перепад давления, порозность). Аппараты с псевдооживленным слоем.
41. Материальный и тепловой баланс процесса сушки. Действительный и теоретический процессы сушки и их изображение на диаграмме.

42. Периодическая ректификация. Материальный баланс процесса. Варианты работы установки.
43. Перемешивание жидких систем. Виды перемешивания: механическое, пневматическое, циркуляционное, поточное. Основные конструкции мешалок.
44. Уравнения массоотдачи, молекулярной диффузии, массопередачи.
45. Продукты функционального питания. Назначение, виды и способы производства.
46. Экологизация пищевых систем, их взаимодействие с окружающей средой. Системный подход при создании технологических линий пищевых производств с учетом показателей экологической безопасности в жизненном цикле продукции.
47. Биоконверсия растительного сырья. Основные направления биоконверсии и виды продукции. Механизмы биоконверсии.
48. Виды пищевых отходов. Методы, технологии и оборудование для утилизации пищевых отходов. Экологическая и биологическая безопасность продукции, получаемой при переработке пищевых отходов.
49. Биоразлагаемые и компостируемые материалы. Технологии получения биоразлагаемых материалов. Сырье для производства биоразлагаемых материалов. Сертификация биоразлагаемых и компостируемых материалов.
50. Разработка и применение цифровых технологий для сбора, обработки, анализа баз данных, проектирования пищевых систем, выработке новых технологических подходов, развития потребительского рынка.

#### 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. 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. Няникова, Г.Г. Получение и исследование пробиотических продуктов : 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), 2019. – 48 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. 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.

## 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/>