



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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

*Шев*

А.П. Шевчик

« 29 »

2022 г.



**Программа кандидатского экзамена**

**4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и**  
**биологически активных веществ»**

Санкт-Петербург  
2022

## **Введение**

Настоящая программа кандидатского экзамена разработана для научной специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов научной специальности, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов теории и практики изученного материала, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Настоящая программа составлена на кафедре технологии микробиологического синтеза Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню владения теоретическим материалом, терминологической подготовленности и степени освоения дисциплины «Биотехнологии продуктов питания и биологически активных веществ».

### **1. Порядок проведения кандидатского экзамена**

Проведение кандидатского экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Кандидатский экзамен проводится в устной форме.

Аспиранты с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать данный экзамен, как в устной форме, так и в письменной форме.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса из программы кандидатского экзамена по специальности и один вопрос из дополнительной программы, которая составляется аспирантом (соискателем) совместно с научным руководителем в соответствии с темой диссертационной работы соискателя и рассматривается на заседании кафедры.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится не более 60 минут, а на ответ – не более 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы аспиранту только в рамках содержания вопросов экзаменационного билета.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. Уровень знаний оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи кандидатского экзамена.

Все прочие необходимые условия приема кандидатского экзамена изложены в нормативных документах (локальных актах) СПбГТИ(ТУ).

### **2. Основное содержание программы кандидатского экзамена**

#### **2.1. Теоретические основы пищевой биотехнологии**

История, современное состояние и перспективы развития пищевой биотехнологии. Перспективы применения биотехнологических процессов для решения актуальных проблем, связанных с обеспечением продовольствием. Основные закономерности биотехнологических процессов. Получение биомассы микроорганизмов как источника белка.

Объекты биотехнологии: ткани, клетка, биополимеры; биологические процессы и системы их регуляции. Строение и разновидности клеток: эукариоты и прокариоты. Химический состав. Характеристика клеточных органелл. Клеточная мембрана, механизм транспорта веществ. Метаболизм клетки: обмен белков, липидов, углеводов; обмен

энергии. Биосинтез веществ и энергии. Теоретические основы биохимии питания; гомеостаз и питание.

Молекулярная биология и прикладная биотехнология в производстве продуктов питания и биологически активных веществ.

Пищевое сырьё как многокомпонентная, полифункциональная, биологически активная система. Общая характеристика сырьевых ресурсов пищевой биотехнологии растительного, животного и микробного происхождения. Трофологические цепи; новые источники и способы переработки пищевого сырья с использованием биотехнологических методов и приемов.

Функциональные продукты питания. Продукты специализированного и персонализированного назначения. Генетически модифицированные пищевые продукты. Степень безопасности трансгенных пищевых продуктов.

Генетика и физиология микроорганизмов. Микроорганизмы, их распространение, значение в пищевой биотехнологии.

Общие закономерности метаболизма микроорганизмов; механизмы регуляции метаболизма на ферментном и геномном уровнях. Кинетика роста микроорганизмов, методы культивирования, регулирование и оптимизация культивирования.

Штаммы – продуценты микробиологической продукции. Особенности сырья для питательных сред микроорганизмов. Направленное изменение свойств промышленных штаммов микроорганизмов на основе методов геномной и клеточной инженерии.

Инженерная энзимология. Химическая природа и строение ферментов. Активный центр ферментов. Механизм действия и кинетика ферментативного катализа. Активаторы и ингибиторы. Влияние физико-химических факторов на активность ферментов. Номенклатура и классификация ферментных препаратов.

Пищевая экология, экологическая протеомика и микробиом.

Биотехнологии переработки вторичных сырьевых ресурсов.

Ресурсосбережение в пищевой биотехнологии.

Аппаратурное обеспечение биотехнологических производств.

## **2.2. Биотехнологии продуктов питания**

Особенности традиционной пищевой биотехнологии, основы современных биотехнологических приёмов, вторичные ресурсы и перспективы их использования. Физические, биохимические, биологические и химические процессы, протекающие в сырье при переработке его в промежуточные и конечные продукты, а также при хранении.

Факторы, влияющие на биотехнологические процессы, отражающиеся на интенсификации, качестве и технологических свойствах пищевых продуктов.

Крахмал и крахмалопродукты, их характеристика и получение.

Биотехнология пищевых жиров, масла, парфюмерно-косметических продуктов.

Зерновые культуры – ячмень, пшеница, рис, кукуруза, сорго, рожь и др., применяемые для получения пива, спирта, кваса. Химический состав зерна, качественная оценка, приём и хранение, послеуборочное созревание, сушка. Вредители зерна и методы борьбы.

Картофель – сырьё для получения спирта. Строение, химический состав, роль отдельных компонентов в биохимическом процессе.

Биотехнология квашеных продуктов.

Сахаристые вещества, применяемые в сахаристых производствах.

Меласса. Доброкачественность, показатели дефектности мелассы.

Солод – основное сырьё для получения продуктов брожения. Химический состав солодов из различных видов культур. Ферментный комплекс солодов.

Хмель и хмелепродукты, их характеристика. Технологические схемы производства хмелевых экстрактов. Основные показатели стандарта, характеризующие качество сортов хмеля.

Виноград, как сырьё для производства винодельческой продукции. Химический состав, технологические требования, как к сырью для получения различных типов вин.

Вода, состав и свойства. Основные требования, предъявляемые к качеству воды технологического назначения. Способы улучшения химического состава воды для приготовления безалкогольных напитков и напитков брожения.

Основные технологические особенности получения различных продуктов из растительного сырья. Теоретические и практические основы технологии хлебопекарного производства. Ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий. Показатели качества. Хлебопекарные свойства пшеничной муки. Методы определения хлебопекарных свойств пшеничной муки. Факторы, обуславливающие эти свойства. Способы приготовления пшеничного теста. Виды хлебопекарных дрожжей. Показатели качества и методы оценки свойств хлебопекарных дрожжей.

Хлебопекарные свойства ржаной муки. Методы определения хлебопекарного достоинства ржаной муки. Приготовление ржаного теста. Отличия в свойствах и способах приготовления.

Производство хлебобулочных изделий из муки ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Современные технологии приготовления хлебобулочных изделий из замороженного теста.

Теоретические и практические основы производства мучных кондитерских изделий. Технологии производства и рецептуры кондитерских изделий. Производство слоеных хлебобулочных изделий

Технология производства кексов, слоеных изделий и т.п. на дрожжах и химических разрыхлителях. Ассортимент, показатели качества, особенности технологии. Применение функциональных ингредиентов в технологии кондитерских изделий (кексов и т.п.).

Теоретические и практические основы производства сахаристых кондитерских изделий. Производство карамели. Ассортимент, показатели качества, технология.

Ассортимент, классификация, пищевая ценность и показатели качества макаронных изделий.

Производство печенья. Виды печенья: сахарное, затяжное, сдобное. Их характеристика, технологическая схема приготовления печенья. Производство пряников. Виды, ассортимент, технология.

Производство шоколада. Ассортимент, показатели качества, технология.

Основы технологии пищевых концентратов и других продуктов длительного хранения.

Теоретические и практические аспекты технологии виноградных и плодово-ягодных вин. Основы технологии и аппаратное оформление процесса виноградных и плодово-ягодных вин. Классификация вин. Общее виноделие столовых и крепленых вин. Современные методы анализа химического состава винограда и вина. Биохимические, биотехнологические, химические процессы, происходящие на разных стадиях развития вина. Алкогольное брожение, процессы, происходящие при брожении,

их роль в формировании органолептических свойств различных типов вин. Способы ускорения созревания и старения вин и их научное обоснование. Научные основы построения технологии столовых вин. Аппаратурно-технологическая схема. Болезни и пороки вин микробиологического и химического характера. Научное обоснование предотвращения болезней и химического характера. Научное обоснование предотвращения болезней, пороков, недостатков и помутнений вин. Технология продуктов переработки вторичного сырья винодельческой промышленности. Получение спирта, винной кислоты, аминокислот, уксуса, кормовых дрожжей.

Пути совершенствования технологии переработки вторичного сырья винодельческого производства.

Теоретические и практические аспекты технологии шампанского. Теория процесса шампанзации. Технология игристых вин, теоретические основы производства при различных технологических приёмах. Современная аппаратурно-технологическая, пути совершенствования процесса.

Теоретические и практические аспекты технологии коньяка и других крепких алкогольных напитков.

Теоретические и практические аспекты технологии солода для производства пива, кваса, спирта. Теоретические основы процесса замачивания зерна, морфологические и биохимические изменения зерна при солодоращении. Факторы, влияющие на процесс солодоращения, способы солодоращения и аппаратурное оформление процесса. Требования к качеству свежепросоженного солода для производства различных продуктов бродильных производств. Потери сбраживаемых углеводов при солодоращении, пути их снижения. Сушка солода. Факторы, влияющие на процесс получения специальных солодов. Химический состав солодов, полученных из различных видов культур. Интенсификация солодоращения с целью повышения ферментативной активности. Хранение солода.

Теоретические и практические аспекты производства пива. Характеристика и ассортимент пива.

Назначение основных этапов технологии пива, приготовление пивного затора, биохимические процессы при затирании. Способы охмеления сусла, процессы, протекающие при кипячении сусла. Характеристика дрожжей, используемых в пивоварении. Факторы, влияющие на процесс брожения (классическая схема, ускоренные, непрерывные способы) и на качество получаемой продукции. Процессы, протекающие при осветлении и розливе пива. Виды помутнений и причина их возникновения. Способы повышения стойкости пива. Современное оборудование в технологии пива. Утилизация вторичных сырьевых ресурсов пивоваренного производства. Комплексная переработка отходов пивоваренного производства.

Теоретические аспекты и технологические особенности производства кваса. Характеристика напитков на хлебном сырье. Технология получения концентрата квасного сусла. Приготовление комбинированной закваски для производства кваса, брожения и купажирования напитка.

Теоретические аспекты и технологические особенности производства минеральных вод и безалкогольных напитков. Технологическая схема обработки и розлива минеральных вод. Требования к качеству минеральной воды. Новое в производстве безалкогольных напитков, применение БАД, лекарственных растений и других

источников для создания напитков функционального и профилактического назначения. Стойкость безалкогольных напитков, использование ферментов и других современных сорбентов для создания продукции с повышенным сроком хранения. Требования к качеству безалкогольных напитков.

Теоретические и практические аспекты производства этилового спирта и ликёро-водочных изделий. Принципиальная технологическая схема производства этилового спирта из крахмалосодержащего сырья. Биохимические процессы, происходящие при осахаривании крахмала. Требования к дрожжам, применяемым в спиртовом производстве. Ректификация спирта и требования, предъявляемые к составу спирта, в зависимости от его качества. Производство спирта из мелассы, технологические особенности производства.

Ассортимент ликёро-водочных изделий. Водоподготовка и её влияние на качество готовых изделий. Использование отходов спиртового и ликёро-водочного производства.

Теоретические и практические аспекты производства хлебопекарных дрожжей. Характеристика сырья для производства хлебопекарных дрожжей. Теоретические основы культивирования дрожжей. Кинетика роста, факторы, влияющие на метаболизм дрожжевой клетки. Характеристика штаммов хлебопекарных дрожжей. Основы технологии производства дрожжей на дрожжевых заводах. Основы технологии хлебопекарных дрожжей на специализированных спиртодрожжевых заводах.

Санитария и гигиена на предприятиях бродильных производств и виноделия. Контаминанты сырья и готовой продукции. Источники контаминации. Средства для мойки и дезинфекции. Способы мойки дезинфекции.

Принципы ферментативной модификации белков, белковых систем и сложных биологических комплексов, влияние на пищевую ценность и функционально-технологические свойства пищевого сырья. Качественная и количественная оценка степени деструкции белков; изменения микроструктурных и органолептических показателей, функционально-технологических свойств исходного сырья, пищевых систем и готовой продукции. Математические модели оптимизации параметров биотехнологических процессов, выбора рациональных дозировок препаратов и условий проведения биокатализа с целью получения продукции с заданным составом и свойствами.

Биотехнологии пищевых продуктов и ингредиентов функционального, специализированного и персонализированного назначения.

Биологическая безопасность сырья, пищевых и биологически активных добавок, готовых пищевых продуктов и ингредиентов.

### **2.3. Биотехнологии производства и применение пищевых добавок, белковых препаратов, биологически активных веществ. Биологически активные вещества микроорганизмов**

Биологически активные добавки к пище – нутрицевтики и парафармацевтики. Классификация и свойства БАД. Физико-химические свойства и биологические функции БАД.

Пищевые гидроколлоиды, поверхностно-активные вещества, эмульгаторы и стабилизаторы. Модифицированные крахмалы. Пищевые волокна.

Пищевые белковые препараты растительного, животного и микробного происхождения (мука, концентраты, изоляты, текстурированные формы, гидролизаты); их

функционально-технологические свойства. Специфика получения и переработки генетически-модифицированных источников и его биологическая безопасность. Токсиколого-гигиеническая оценка.

Иммуностимуляторы и иммуномодуляторы; биотехнология продуктов адаптогенного назначения.

Методы получения пищевых биологически активных веществ (из сырья растительного, животного и микробиологического происхождения) и на основе органического синтеза. Технологии микроорганизмов-продуцентов, культур тканей и клеток растений и животных для получения биомассы, продуктов метаболизма, и других продуктов.

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. Водоросли как источник пищевого белка. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их выращивания. Белковые изоляты из водорослей.

Характеристика ферментных препаратов, применяемых в пищевой промышленности. Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности: производство пищевого этанола, виноматериалов, пива, хлебопекарских дрожжей. Производство ферментных препаратов. Описание процессов, осуществляемых с использованием ферментных препаратов.

Биопрепараты, полученные с использованием микроорганизмов, в т.ч. из генетически модифицированных источников

Асептика на основных стадиях типового биотехнологического производства: выращивание микроорганизмов, физико-химические методы выделения и очистки целевых продуктов.

### **3. Примерный перечень экзаменационных вопросов**

#### *Теоретические основы пищевой биотехнологии*

1. Современное состояние и перспективы развития пищевой биотехнологии.
2. Питание как фактор сохранения генофонда нации. Взаимосвязь между питанием и здоровьем человека. Характеристика структуры питания населения России и путей ее коррекции. Медико-биологическая значимость и функции основных компонентов пищи в организме. Пищевая ценность и качество пищевых продуктов.
3. Объекты биотехнологии: ткани, клетка, биополимеры; биологические процессы и системы их регуляции.
4. Характеристика клеточных органелл. Клеточная мембрана, механизм транспорта веществ.
5. Метаболизм клетки: энергетический и конструктивный.
6. Перспективы использования бактерий и грибов в пищевой промышленности. Съедобные водоросли.
7. Пищевое сырье как многокомпонентная, полифункциональная, биологически активная система.
8. Минеральные вещества. Макро- и микроэлементы. Значение отдельных минеральных веществ для организма человека. Токсичные элементы.
9. Функциональные продукты питания. Продукты специализированного и персонализированного назначения. Генетически модифицированные пищевые продукты.

10. Источники попадания загрязнений в продовольственное сырье и пищевые продукты, способы контроля загрязнений.
11. Токсичные элементы. Источники загрязнения, гигиеническая экспертиза сырья и продуктов питания.
12. Законодательная база оценки качества и безопасности пищевых продуктов.

#### *Биотехнологии продуктов питания*

13. Пищевые волокна, сырьевые источники, потребление. Основные компоненты пищевых волокон, строение, свойства и роль в пищеварении
14. Основы технологий получения ферментов (из сырья растительного и животного происхождения; микробный синтез) и ферментных препаратов.
15. Биотехнологические процессы в пивоварении. Перспективы развития пивоварения.
16. Основы технологии хлебопекарных дрожжей. Теоретические основы культивирования дрожжей.
17. Биотехнологические основы хлебопекарного производства.
18. Биотехнологические основы виноделия.
19. Алкогольное брожение, процессы, происходящие при брожении, их роль в формировании органолептических свойств различных типов вин.
20. Основы производства безалкогольных напитков.
21. Виноград, как сырьё для производства винодельческой продукции. Химический состав, технологические требования, как к сырью для получения различных типов вин.
22. Биотехнология квашеных продуктов.
23. Биохимические основы спиртового брожения.
24. Пути совершенствования технологии переработки вторичного сырья солодовенных пивоваренных и винодельческих производств.
25. Водоросли как источник пищевого белка. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их выращивания. Белковые изоляты из водорослей.
26. Процессы, протекающие при хранении растительного пищевого сырья. Особенности физиолого-биологических, микробиологических, биохимических и физико-химических процессов в сырье на разных этапах получения, переработки и хранения.
27. Классификация микотоксинов. Контроль содержания высокотоксичных микотоксинов в пищевом сырье и продуктах питания.
28. Белковые вещества. Строение пептидов и белков. Основные функции пептидов. Нормы потребления белка. Белково-калорийная недостаточность и ее последствия. Пищевые аллергии. Пищевая и биологическая ценность белков.
29. Классификация функциональных пищевых ингредиентов. Характеристика основных групп. Физиологическое действие. Взаимосвязь с алиментарно-зависимыми заболеваниями.
30. Медико-биологические аспекты и современные технологические подходы к обогащению пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Принципы и технологии обогащения. Микрокапсулирование. Требования к категории «обогащенный продукт».
31. Пути ликвидации дефицита эссенциальных нутриентов при совершенствовании существующих и разработке новых технологий продуктов питания.

#### *Биотехнологии производства и применение пищевых добавок, белковых препаратов, биологически активных веществ. Биологически активные вещества микроорганизмов*

32. Технологии микроорганизмов-продуцентов, культур тканей и клеток растений и животных для получения биомассы, продуктов метаболизма, и других продуктов.
33. Пищевые добавки и их роль в полноценном питании человека.

34. Получение биомассы микроорганизмов как источника белка.
35. Виды пробиотических препаратов. Классификация пробиотиков. Действие пробиотиков на организм человека. Характеристика пробиотических лекарственных препаратов и БАДов. Показания к их применению.
36. Пребиотики: виды, получение, механизм действия на организм человека.
37. Синбиотики и метабиотики: виды, получение, механизм действия на организм человека.
38. Классификация витаминов. Пути использования микроорганизмов для получения витаминов.
39. Пути использования микробного белка для пищевых целей: цельная и частично обогороженная биомасса, белковые изоляты. Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки. Бактериальная и дрожжевая биомасса как источник пищевого белка.
40. Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей.
41. Получение ферментных препаратов способом поверхностного культивирования. Особенности аппаратного оформления процесса поверхностного культивирования. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов при поверхностном культивировании продуцентов.
42. Технологическая схема получения ферментных препаратов глубинным способом. Регуляция биосинтеза ферментов составом питательной среды и условиями культивирования.
43. Выделение ферментных препаратов. Теоретические основы выделения ферментов. Принципиальная схема очистки ферментных препаратов.
44. Влияние технологических параметров на процессы экстракции, фильтрования, вакуум-выпаривания, ультрафильтрации, высаливания, осаждения органическими растворителями, сушки ферментных препаратов.

#### 4. Рекомендуемая литература

##### а) основная:

1. Линич, Е.П. Функциональное питание [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.П. Линич, Э.Э. Сафонова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 180 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92950> - Загл. с экрана.
2. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5.
3. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции. В 2 ч. Часть 1: учебник для среднего профессионального образования / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. -3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2018. - 264 с. - (Профессиональное образование). <https://biblio-online.ru/bcode/423784>
4. Тутельян, В.А. Роль пищевых микроингредиентов в создании современных продуктов питания /В.А. Тутельян, Е.А. Смирнова //Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания: монография под ред. В.А. Тутельяна, А.П. Нечаева. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – С. 10–24.
5. Маннапова, Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум / Р.Т. Маннапова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 544 с. – ISBN 978-5-9704-2750-7.
6. Экология человека. Питание [Электронный ресурс]: учеб. пособие /А.И.Козлов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 187 с. - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/3E76D848-CFB1-427F-B511-10D48654DF8E> – Загл. с экрана.

7. Нутрициология-2040. Горизонты науки глазами ученых / под ред. В.В. Бессонова, В.Н. Книгинина, М.с. Липецкой. – С-Пб: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо- Запад». 2017. – с.105 [http://csr-nw.ru/files/publications/nutriciologiya\\_2.pdf](http://csr-nw.ru/files/publications/nutriciologiya_2.pdf)
8. 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.
9. Куприна Е.Э. Идентификация промысловых гидробионтов ихтиологическими и инструментальными методами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Э. Куприна. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. - 110 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91508> - Загл. с экрана.
10. Голубцова Ю.В. Теоретические и практические аспекты формирования качества продуктов переработки растительного сырья [Электронный ресурс]: монография / Ю.В. Голубцова. - Электрон. дан. - Кемерово: КемГУ, 2017. - 179 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102701> - Загл. с экрана.
11. 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. Шамцяи. - СПб.: [б. и.], 2017. - 708 с.: ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-905313-05-9
12. 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
13. Зуева, С.Б. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий пищевой промышленности / С.Б. Зуева, С.С. Зарицына, В.И. Щербаков. - СПб.: Проспект Науки, 2012. – 327 с. ISBN 978-5-903090-73-0.
14. 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.
15. Шугалей, И.В. Химия белка : учебное пособие / И.В. Шугалей, И.В. Целинский, А.В. Гарабаджиу - СПб.: «Проспект Науки». – 2011. – 200 с.
16. Юдина, С.Б. Технология продуктов функционального питания [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Б. Юдина. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 280 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103149> - Загл. с экрана.
17. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении: монография. /Т.В. Меледина . – – СПб.: «Профессия», 2003. – 304 с.
18. Иванченко, О.Б. Санитария и гигиена на пивоваренном производстве: монография./ О.Б. Иванченко, Т.В. Меледина. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 200 с.

**б) дополнительная:**

1. Щеколдина, Т.В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.В. Щеколдина, Е.А. Ольховатов, А.В. Степовой. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/95136> - Загл. с экрана.
2. 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.
3. Потипаева Н.Н. Пищевые добавки и белковые препараты для мясной промышленности: учебное пособие / Н.Н. Потипаева, Г.В. Гуринович, И.С.

- Патракова, М.В. Патшина. - Кемерово: КемГУ, 2008. - 168 с. - ISBN 978-5-89289-500-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4612>.
4. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия, 3-е изд., перераб. и доп. - Изд-во: Профессия, 2012. - 776 с.
  5. 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.
  6. 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.
  7. Няникова, Г.Г. Биотехнологические аспекты виноделия : учебное пособие. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2017. – 57 с.
  8. Няникова, Г.Г. Биотехнология кисломолочных продуктов : методические указания к лабораторным работам / Г.Г. Няникова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 28 с.
  9. Иммуно- и нанобиотехнология / Э.Г. Деева, В.А. Галынкин, О.И. Киселев и др. – СПб.: Проспект Науки, 2008. – 215 с.
  10. Нынь, И.В. Биотехнология и медицина : учебное пособие / И.В. Нынь. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 230 с.
  11. Кондратьева, И.А. Практикум по иммунологии : учебное пособие / И.А. Кондратьева, А.А. Ярилин, С.Г. Егорова. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Academia, 2004. – 272 с.
  12. Прозоркина, Н.В. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии : учебное пособие / Н.В. Прозоркина, Л.А. Рубашкина. Ростов н/д : Феникс, 2002. – 412 с.
  13. Фармацевтическая микробиология / В.А. Галынкин, Н.А. Заикина, В.И. Кочеровец, Т.С. Потехина. – М. : Академкнига, 2003. – 351 с.
  14. Шигина, Ю.В. Иммунология: Учебное пособие / Ю.В. Шигина. – М.: «РИОР», 2007. – 183 с.
  15. Хаитов, Р. Иммунология, атлас / Р. Хаитов, А. Ярилин, Б. Пинегин. – М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 624 с.
  16. Койко Р. Иммунология / Р. Койко, Д. Саншайн, Э. Бенджамини. // М. : Академия, 2008. <http://www.ozon.ru/context/detail/id/4578044/>.
  17. Бурместер, Г. Наглядная иммунология. / Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто. М. : Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 320 с.
  18. Заикина, Н.А. Иммунобиотехнология : учебное пособие / Н.А. Заикина, В.А. Галынкин, А.В. Гарабаджиу. – СПб. : «Менделеев», 2005. - 155 с.
  19. Меледина, Т.В, Матвеев И.В., Федоров А.В.. Несоложенные материалы в пивоварении: Учебное пособие. / Т.В. Меледина, И.В.Матвеев, А.В.Федоров– Санкт-Петербург: Университет ИТМО. – 66 с.
  20. Меледина, Т.В. Практические основы использования биореактора BIOSTAT A (Sartorius, Германия): учебное пособие / Т.В.Меледина, В.А. Иванова, А.В.Федоров. – СПб.: ИТМО, 2018. – 41 с.
  21. Meledina, T.V. Yeast. Morphology and Physiology : study guide / T.V. Meledina, V.A. Ivanova, O.V. Golovinskaia, R. Narba. : – St. Petersburg: ITMO University, 2021. - 70 p.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

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>