

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
для поступающих в аспирантуру по группе научных специальностей

**4.3 «АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Программа вступительного экзамена включает в себя общие вопросы по группе научных специальностей 4.3 «Агроинженерия и пищевые технологии» (Блок 1) и вопросы по выбору по научным специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» - профили «Технологии продуктов питания», «Процессы и аппараты пищевых производств», 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» (Блок 2).

**БЛОК 1. ВОПРОСЫ ПО ГРУППЕ НАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

1. Ассортимент продукции и основное сырье, используемое в пищевой и кормовой промышленности.
2. Производственный и технологический процессы как основа производства пищевой и кормовой промышленности. Понятия производственного и технологического процесса. Виды производственных и технологических процессов.
3. Методы моделирования и оптимизации технологических и производственных процессов.
4. Регламентирование показателей безопасности продукции и процессов, способы управления процессами безопасности пищевых производств.
5. Классификация основных процессов пищевых производств: гидромеханические, теплообменные, массообменные, механические, биохимические. Общие закономерности протекания основных технологических процессов пищевых и кормовых производств.
6. Структура потребительских свойств продовольственных товаров: безопасность, пищевая ценность (в том числе, энергетическая, биологическая, физиологическая, органолептическая, усвояемость, доброкачественность, сохраняемость) эстетические, экологические и другие свойства.
7. Основные методы исследования качества продовольственных товаров: органолептический, инструментальный, регистрационный, расчетный, экспертный и социологический. Достоинства и недостатки каждого метода, области их применения при определении показателей качества продовольственных товаров.
8. Государственная система стандартизации: основные положения, структура. Требования Федеральных законов, Технических регламентов и других нормативных документов к качеству и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья.
9. Подтверждение соответствия: понятия, цели и задачи, виды, принципы, объекты, субъекты, средства, методы, правовая база. Особенности подтверждения соответствия пищевых продуктов и продовольственного сырья.
10. Технический регламент «О безопасности пищевой промышленности». Основные требования. Система ХАССП для предприятий пищевой отрасли. Основные принципы ХАССП. Основные этапы внедрения ХАССП на производстве.

## **БЛОК 2. ВОПРОСЫ ПО ВЫБОРУ**

### **2.1 ВОПРОСЫ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

#### **4.3.3 «ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ», ПРОФИЛЬ - ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

##### **1. Технология продуктов питания**

Принципы консервирования. Физические, химические, биологические и комбинированные методы консервирования.

Теоретические основы обработки продуктов питания холодом.

Теоретические основы технологии копчения продуктов питания.

Теоретические основы технологии теплового консервирования продуктов питания.

Классификация пищевых добавок.

Классификация технологических вспомогательных средств.

Теоретические основы технологии сушки продуктов питания.

Классификация пищевой продукции. Биологическая ценность пищевой продукции.

Основные структурно-механические характеристики пищевой системы.

Классификация пищевых продуктов.

##### **2. Технология мяса и мясных продуктов**

Мышечная, жировая, соединительная, костная ткани, кровь. Промышленная классификация субпродуктов. Технология переработки субпродуктов.

Стадии автолиза мяса. Изменения физико-химических, биохимических и технологических свойств мышечной ткани в ходе автолиза. Факторы, влияющие на скорость и глубину автолитических изменений мышечной ткани.

Роль тканевых ферментов и неферментативных процессов в послеубойном созревании мяса. Характеристика и свойства PSE и DFD-сырья.

Способы измельчения сырья при производстве различных видов мясных продуктов. Изменения биохимических, физико-химических и структурно-механических свойств мясного сырья при измельчении, перемешивании и посоле.

Виды и способы посола мяса, применяемые при производстве колбасных изделий и цельномышечных продуктов. Посолочные ингредиенты и факторы, влияющие на скорость распределения посолочных веществ. Использование бактериальных культур. Процессы, протекающие в мясе при длительном и кратковременном посоле.

Способы шприцевания мясного сырья рассолом. Шприцевание колбасных фаршей. Дефекты шприцевания и причины возникновения. Механическая обработка соленого сырья при производстве цельномышечных продуктов. Характеристика процессов массирования, тумблирования.

Виды и способы тепловой обработки мясопродуктов. Изменения белков и других компонентов мяса при варке, жарении, запекании, стерилизации, пастеризации.

Цветообразование мясных продуктов. Механизм взаимодействия нитрита натрия с мышечными белками. Факторы, влияющие на интенсивность цветообразования и стабильность окраски изделий. Дефекты окраски продуктов и возможные причины их возникновения.

Способы сушки, применяемые в технологии мясных продуктов. Совокупность процессов, протекающих в продукте в период сушки: обезвоживание, ферментативные процессы, агрегационные явления, формирование структуры, стабилизация окраски.

Специфические технологические процессы изготовления мясных продуктов детского и диетического питания. Перспективные направления создания мясных продуктов для геродиетического, профилактического и лечебного питания.

##### **3. Технология молока и молочных продуктов**

Первичная обработка и транспортирование молочного сырья на молочные предприятия. Пороки молока, причины возникновения и меры их предупреждения.

Терминология и классификация молока и молокосодержащих продуктов.

Приемка и очистка молока на заводах. Влияние механической обработки и условий промежуточ-

ного хранения на свойства молока.

Влияние физико-химических и эксплуатационных факторов на эффективность сепарирования и очистки молока. Способы и расчеты нормализации для различных видов молочной продукции.

Гомогенизация, способы ее осуществления. Раздельная и двухступенчатая гомогенизация молока. Пробиотические микроорганизмы, их свойства и использование при получении продуктов питания, БАД.

Ассортимент питьевого пастеризованного и стерилизованного молока и сливок. Пути увеличения сроков годности продуктов и снижения производственных потерь. Производство восстановленных и рекомбинированных молочных продуктов.

Классификация кисломолочных продуктов и напитков по видам закваски; способам производства; способам обработки молока перед заквашиванием. Пути увеличения сроков годности кисломолочных продуктов и напитков.

Структурообразование и консистенция масла. Технологические параметры процесса маслообразования. Классификация сливочного масла. Особенности технологии отдельных видов масла. Повышение качества и способы прогнозирования стойкости масла при хранении. Ассортимент, характеристика, особенности технологии комбинированного масла.

Общая технологическая схема производства натуральных сыров. Бактериальные закваски, бакпрепараты. Требования к чистым культурам: новое в принципе подбора чистых культур для заквасок в сыроделии. Сущность сычужной ферментации молока, химизм процесса. Заменители сычужного фермента, их свойства и применение. Принципы классификации сыров, виды классификации сыров.

Физико-химическая сущность процессов взбивания и замораживания смесей для мороженого. Сырье для производства мороженого. Использование сухих смесей для производства мягкого мороженого. Особенности производства различных видов мороженого.

Технологии специальных молочных продуктов для питания детей различного возраста, беременных женщин и кормящих матерей, пожилых людей.

Ресурсы обезжиренного молока, пахты и сыворотки, эффективность их переработки. Общая технология молочно-белковых концентратов (МБК). Способы коагуляции белковых веществ молока. Технологические схемы производства молочного сахара из сыворотки.

#### **4. Технология рыбы и рыбных продуктов**

Анатомическое строение тела и тканей рыбы. Физические свойства рыбы – теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, объемная масса и др. Реологические и гидрофильные свойства мяса рыбы и их изменения в зависимости от ее посмертного состояния.

Химический состав частей рыбы и его изменения в зависимости от вида, возраста, пола, района обитания и ее физиологического состояния. Характеристика основных веществ мяса рыбы – белков, небелковых веществ, липидов и их отдельных классов, углеводов, ферментов, витаминов, минеральных веществ. Вещества, определяющие пищевую ценность мышечной ткани рыбы.

Массовый и химический состав морских млекопитающих, промысловых видов морских беспозвоночных. Общая характеристика ракообразных, моллюсков. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела беспозвоночных и их химический состав. Водоросли и их химический состав.

Стадии постмортальных изменений рыбы. Внешние признаки рыбы, характеризующие отдельные стадии постмортальных изменений. Сущность биохимических процессов, определяющих стадии постмортальных изменений. Роль и значение механохимических процессов. Гликолиз, фосфоролиз, протеолиз, липолиз. Роль ферментов рыбы и микрофлоры в постмортальных изменениях рыбы. Микрофлора рыбного сырья. Химизм процессов порчи рыбы. Влияние различных факторов на характер и скорость протекания постмортальных изменений (физиологического и посмертного состояния рыбы, механического воздействия, температуры, окружающей среды и др.).

Теоретические основы посола рыбы. Консервирующее действие соли и уксуснокислых растворов. Изменения белковых и липидных компонентов мяса рыбы при различных способах посола рыбы и во время ее последующего хранения. Антиокислители, консерванты, вкусо-ароматические добавки при производстве соленой, маринованной рыбы и пресервов. Влияние внешних факторов на физические, химические, биохимические и микробиологические процессы, происходящие в рыбе при посоле, мари-

новании и производстве пресервов из рыбы. Биохимическая сущность процессов созревания рыбы, роль ферментов, белков и липидов в этом процессе.

Теоретические основы процесса обезвоживания рыбы. Формы связи воды с мышечной тканью рыбы. Изменения основных компонентов мяса при производстве соленосушеной и вяленой продукции. Биохимическая сущность процесса созревания вяленой рыбы. Теоретические основы вяления рыбы в искусственных условиях. Роль липидов при созревании вяленой рыбы. Способы оценки качественного состояния вяленой рыбы. Режимы и сроки хранения вяленой и сушеной рыбы. Сублимационная сушка рыбы и рыбных продуктов.

Основные эффекты копчения рыбы – образование цвета, вкуса, аромата, антиокислительный и антимикробный эффекты. Биохимические и массообменные процессы, происходящие в тканях рыбы при различных способах копчения. Режимы и сроки хранения копченой рыбы.

Физические и химические свойства икры-сырца. Первичная обработка и способы консервирования икры осетровых, лососевых и других видов рыб. Состав и свойства икорных продуктов, режимы и сроки их хранения.

Классификация и характеристика формованных и структурированных продуктов. Технологические схемы производства формованных, структурированных и комбинированных продуктов из гидробионтов. Технология производства фаршей и фаршевых изделий, белковых концентратов, гидролизатов.

Характеристика сырья. Технологические схемы производства кормовой муки. Кормовая ценность муки. Применение антиокислителей. Оценка качественного состояния кормовой муки. Использование подпрессовых бульонов. Корма химического консервирования. Характеристика жира, получаемого при производстве кормовой муки. Производство медицинского и ветеринарного жиров, препарата «витамин А в жире» и концентрата витамина А. Технология производства рыбного клея и жемчужного пата.

## **5. Технология продуктов из растительного сырья**

Виды и характеристика растительного сырья. Особенности химического состава сырья, его пищевой и биологической ценности. Ассортимент и классификация продуктов питания из растительного сырья.

Основы переработки растительного сырья. Технология хранения сочного растительного сырья. Технологический процесс хранения, влияние температуры, влажности, состава газовой среды и обмена воздуха на качество сочного растительного сырья при хранении. Физические, химические, микробиологические процессы, протекающие при хранении сочного и сухого растительного сырья.

Составление помольных партий и переработка зерна в муку. Назначение операций. Особенности производства муки для макаронных изделий. Технологический процесс производства крупы. Способы консервирования: химический, физико-химический и физический.

Научные основы производства хлеба. Ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий.

Маслянокислые бактерии, их таксономическая принадлежность физиолого-биохимические свойства, уравнения процессов, масляно-кислого сбраживания моно- и дисахаридов и пектиновых веществ. Дрожжевые грибы. Строение, размножение, практическое использование. Уравнения процессов, протекающих при производстве хлеба, пива, вина. Накопление ядовитых соединений в продуктах в результате жизнедеятельности дрожжей.

Научные основы производства вина. Консервирование методом создания высоких концентраций осмотически деятельных веществ.

Технологическая схема хлебопекарного производства. Способы приготовления теста. Процессы, протекающие в корке и мякише хлеба при выпечке, охлаждении и хранении. Назначение операций - охлаждение, хранение упаковывание и транспортировка хлеба.

Классификация мучных кондитерских изделий. Требования к сырью для производства.

Технология сахаристых и кондитерских изделий.

Технология бродильного производства.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Альшевская, М.Н. Научные основы технологических процессов: учебное пособие / М.Н. Альшевская, О.В. Анистратова, М.Э. Мошарова. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 376 с.

2. Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока: учебное пособие / С.А. Бредихин. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 443 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/17122. - ISBN 978-5-16-010051-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083884> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: по подписке.

3. Бурачевский, И. И. Химия и технология переработки плодово-ягодного сырья: учебное пособие для вузов / И. И. Бурачевский, Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12893-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542732> (дата обращения: 09.01.2025).

4. Веселовский, С.Ю. Микробиология, санитария, гигиена и биологическая безопасность на пищевом производстве: учебное пособие для вузов / С. Ю. Веселовский, В. А. Агольцов. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14764-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543234> (дата обращения: 09.01.2025).

5. Гигиена питания: микробиологические, химические, физические факторы риска / Е. В. Коськина, Г. Д. Брюханова, О. П. Власова [и др.] ; Под ред.: Позняковский В. М.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 412 с. — ISBN 978-5-507-44273-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218858> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Дацун, В. М. Водные биоресурсы. Характеристика и переработка: учебное пособие / В. М. Дацун, Э. Н. Ким, Л. В. Левочкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 508 с. — ISBN 978-5-8114-2891-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212696> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Ковалева, И. П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / И. П. Ковалева, И. М. Титова, О. П. Чернега. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2012. - 152 с.

8. Левина, Т. Ю. Метрология и стандартизация: учебное пособие / Т. Ю. Левина, У. М. Курако. — Саратов: Вавиловский университет, 2022. — 67 с. — ISBN 978-5-6048785-9-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288248> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Новокшанова, А. Л. Пищевая химия: учебник для вузов / А. Л. Новокшанова. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534- 15351-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544174> (дата обращения: 09.01.2025). 7. Пищевые и биологически активные добавки: методические указания / Сост. Н. Г. Главатских [Электронный ресурс]. - Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020.

10. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки в производстве продуктов животного происхождения: учебное пособие / А. Н. Пономарев, Е. И. Мельникова, Е. Б. Станиславская, Е. В. Богданова. — Воронеж: ВГУИТ, 2016. — 64 с. — ISBN 978-5-00032-219-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92221> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Рензьева, Т. В. Технология кондитерских изделий: учебное пособие для вузов / Т. В. Рензьева, Г. И. Назимова, А. С. Марков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-507-44338-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/223439> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов: учеб. / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. — Москва: КолосС, 2009. — Кн. 1: Общая технология мяса. — 565 с.

13. Сафронова, Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. Н. Максимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1464-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211121> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства: учебное пособие / Г. С. Шарафутдинов, Ф. С. Сибгатуллин, Н. А. Балакирев [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-3954-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130579> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 2. Технология мясных продуктов: учебник / И.А.Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин - М.: КолосС, 2009. - 711 с.

16. Толмачева, Т. А. Технология отрасли: технология кондитерских изделий: учебное пособие для вузов / Т. А. Толмачева, В. Н. Николаев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-507-44798-5. — Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/243017> (дата обращения: 09.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**2.2 ВОПРОСЫ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
**4.3.3 «ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ»,**  
**ПРОФИЛЬ - ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**1. Введение.**

История возникновения и развития дисциплины. Основные вопросы, изучаемые в курсе. Роль и место курса в учебном плане, связь с другими учебными дисциплинами, значение для подготовки технологов пищевой промышленности. Основные процессы, их взаимосвязь и влияние на экономические, экологические и другие показатели конкурентоспособности продукции пищевых предприятий.

**2. Технологические свойства сырья и продуктов его переработки.**

Структурно-механические, реологические, физико-химические и теплофизические свойства сырья животного и растительного происхождения и продукции из них, влияние температуры, давления и влажности.

**3. Общие закономерности, принципы анализа и математического описания процессов и аппаратов. Моделирование и подобие процессов пищевой технологии. Основы гидравлики.**

Классификация основных процессов. Основные законы и принципы науки о процессах и аппаратах. Движущая сила и скорость процессов. Моделирование и подобие процессов. Основы теории подобия. Условия однозначности. Масштабный переход. Критерии подобия. Теоремы подобия. Метод анализа размерностей. Основные законы гидростатики и гидродинамики. Перемещение жидкостей и газов. Сжатие газов. Насосы и компрессоры. Гидравлические сопротивления.

**4. Гидромеханические процессы. Процессы осаждения.**

Образование и разделение фаз дисперсных систем, применение в различных отраслях пищевой промышленности. Осаждение в поле сил тяжести. Скорость осаждения, ее определение. Отстойники. Осаждение в поле центробежных сил. Скорость и время осаждения частиц под воздействием центробежных сил. Фактор разделения. Центрифуги, сепараторы, циклоны. Осаждение в электрическом поле. Методика расчета и применение электроосадителей в пищевой промышленности.

**6. Процессы фильтрования.**

Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса. Дифференциальное уравнение процесса и его решение для конкретных условий ведения процесса. Фильтровальное оборудование и основы его расчета. Мембранные методы фильтрования и их применение для разделения смесей и стерилизации растворов. Применение фильтрования в различных отраслях пищевой промышленности.

**7. Процессы перемешивания.**

Цель перемешивания и его эффективность. Способы перемешивания (пневматическое, циркуляционное и механическое). Затраты энергии. Устройство мешалок и смесителей. Применение процессов перемешивания в отраслях пищевой промышленности.

**8. Теплообменные процессы и аппараты.**

Общие положения теории и расчета теплообменных процессов и аппаратов. Применение тепловых процессов в пищевой промышленности, их классификация. Теплоисточники, тепло- и хладоносители. Движущая сила тепловых процессов. Моделирование тепловых процессов и применение теории подобия. Критериальные уравнения. Интенсификация теплообменных процессов.

**9. Нагревание, охлаждение и конденсация. Замораживание и размораживание. Теплообменники.**

Способы нагревания и охлаждения, их применение в отраслях пищевой промышленности. Конденсация, ее виды. Замораживание и размораживание. Типы и конструкции теплообменных аппаратов. Основы расчета теплообменников.

## **10. Процессы выпаривания. Выпарные аппараты.**

Применение процессов выпаривания в различных отраслях пищевой промышленности. Материальный и тепловой балансы однократного выпаривания. Температурные потери при выпаривании. Полная и полезная разности температур. Конструкции выпарных аппаратов. Многокорпусные выпарные установки. Использование теплоты вторичного пара. Выбор числа корпусов. Материальный и тепловой балансы многокорпусной выпарной установки. Распределение полезной разности температур по корпусам установки. Основы расчета выпарных аппаратов и многокорпусных выпарных установок.

## **11. Массообменные процессы и аппараты. Основы массопередачи.**

Применение массообменных процессов в различных отраслях пищевой промышленности. Материальный баланс массообменных аппаратов. Рабочие и равновесные состояния массообменных систем. Движущая сила массообменных процессов. Способы переноса массы. Применение законов молекулярной и конвективной диффузии, массоотдачи и теории подобия для описания массообменных процессов. Массопередача и ее скорость в различных системах. Интенсификация массопередачи. Основы расчета массообменных процессов и аппаратов.

## **12. Процессы сушки.**

Применение процессов сушки в различных отраслях пищевой промышленности. Методы сушки. Формы связи влаги с твердой фазой биологических материалов. Свойства влажного воздуха и диаграмма состояния I-x. Материальный и тепловой балансы процессов сушки. Кинетика сушки, ее скорость и продолжительность. Конвективная сушка. Варианты сушильных процессов. Расчет процессов конвективной сушки. Конструкции сушилок.

## **13. Сорбционные процессы.**

Применение сорбционных процессов в пищевых отраслях промышленности. Процессы абсорбции: физические основы, материальный баланс. Принципиальные схемы абсорбции. Типы и конструкции абсорберов. Основы расчета абсорберов.

Процессы адсорбции: физические основы, статика и кинетика адсорбции. Регенерация адсорбентов. Схемы адсорбционных установок. Конструкции адсорберов. Основы расчета адсорберов.

## **14. Процессы экстракции.**

Применение процессов экстракции в пищевых отраслях промышленности. Физико-химические основы процессов экстракции. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Экстракция в системе твердое тело-жидкость (выщелачивание). Конструкции экстракторов.

Перегонка и ректификация.

Применение процессов перегонки и ректификации в пищевой промышленности. Виды простой перегонки. Ректификация. Материальный и тепловой баланс ректификации. Уравнения рабочих линий ректификационной колонны. Выбор флегмового числа. Основы расчета ректификационных колонн.

## **15. Процессы пищевой биотехнологии.**

Классификация. Применение в биотехнологических системах. Ферментативные процессы. Физико-химические основы. Кинетика. Ферментеры.

Микробиологические процессы. Применение. Закономерности развития биомассы.

Условия жизнедеятельности. Ферментеры.

Пастеризаторы и стерилизаторы.

Температура и продолжительность процессов. Устройство аппаратуры.

Процесс посола. Классификация способов посола. Скорость просаливания и влияние на нее различных факторов. Созревание соленой продукции. Гипотезы созревания.

## **16. Механические процессы и аппараты. Процессы измельчения твердых тел.**

Основные механические процессы и их применение в пищевой промышленности.

Способы измельчения твердых тел. Степень измельчения.

## **17. Процессы обработки материалов давлением.**



Процессы формования, отжатия жидкостей, экструзии, брикетирования, гранулирования и таблетирования. Применение в пищевых отраслях промышленности. Устройство и принцип действия прессов и экструдеров.

### **18. Процессы сортирования.**

Виды классификаций. Характеристика способов классификации и их применение в пищевых отраслях промышленности. Устройство и принцип действия основных машин и аппаратов для сортирования.

#### **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 2000. - 551с.

Космодемьянский Ю.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1997. - 208с.

Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. □ М.: Агропромиздат, 1985. - 510с.

Гребенюк С.М. и др. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1987. - 304с.

Процессы и аппараты рыбообработывающих производств. / Под ред. Н.В. Стефановской. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 236с.

Технология рыбы и рыбных продуктов. / Под ред. проф. А.М. Ершова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 941с.

Машины и аппараты пищевых производств / Под ред. академика РАСХН В.А. Панфилова. – Москва: Высшая школа, 2001. – 1384 с.

Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 2007. – 759 с.

Касаткин А.Г. Основные процессы и аппарата химической технологии. – М.: Альянс, 2005. – 750 с.

**2.3 ВОПРОСЫ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
**4.3.5 «БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ**  
**АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»**

**1 Основы пищевой биотехнологии**

Цели, задачи, объекты биотехнологии.

Биотехнология в пищевой промышленности. Продукты микробного синтеза.

Производство ферментных препаратов, кормовых белковых концентратов Требования к продуктам и использование в пищевой промышленности.

Производство витаминов. Создание пищевых биопродуктов.

Генная инженерия, ее роль в биотехнологии. Методы, применяемые в генной инженерии.

Создание плазмидных векторов. Типовая схема биотехнологического производства. Основные стадии. Точки контроля.

Основные физико-химические факторы, влияющие на процесс культивирования микроорганизмов (перемешивание, аэрации, pH, ионная сила, состав питательной среды, др.).

Асептические условия в биотехнологии. Методы стерилизации. Требования к стерильности.

Направленный биосинтез: сущность, теоретические основы, применение (производство ферментов, антибиотиков, органических кислот, витаминов и др.).

Строение генома эукариот, прокариот и вирусов. Возможность использования клеток в генной инженерии. Сайт-специфическая рекомбинация, клонирование, ПЦР.

Методы секвенирования. Классификация способов и систем культивирования микроорганизмов. Периодическое и непрерывное культивирование.

Методы культивирования. Регуляция и оптимизация процесса культивирования. Кинетика роста микроорганизмов. Фазы роста.

Работа с культурами клеток. Подготовка штаммов к культивированию. Способы выращивания штаммов в промышленных условиях. Консервация штаммов, хранение.

Классификация питательных сред. Состав. Требования к питательным средам.

Пребиотики и пробиотики. Их использование в пищевых продуктах.

**2 Гомеостаз и питание**

История развития науки о питании. Основные определения.

Структура понятий «рациональное питание», «адекватное питание», «оптимальное питание».

Профилактика заболеваний, обусловленных дефицитом макро-и микронутриентов.

Физиологические системы питания: пищеварительная, кроветворения, выделительная, регуляторная. Значение пищевых веществ для функций данных систем.

Строение и функции ротовой полости, пищевода, желудка, двенадцатиперстной кишки. Факторы торможения и стимуляции.

Строение и функции тонкого и толстого кишечника, печени, поджелудочной железы. Всасывание питательных веществ в тонком кишечнике. Основные типы пищеварения. Факторы торможения и стимуляции.

Регуляция процессов пищеварения. Практические рекомендации по нормализации работы пищеварительного тракта. Органы человека, участвующие в пищеварении и поддержании гомеостаза организма: органы чувств, внешние и внутренние рецепторы, система раздражителей.

Энергетические затраты организма и их компенсация питанием. Энергетические затраты различных групп населения по градации Института Питания АН РФ.

Значение белков, жиров, углеводов пищи для организма и поддержания его гомеостаза. Расчет калорийности пищевых продуктов.

Витамины и минеральные вещества, их роль в организме, классификация, суточные нормы.

Вода и ее функции в организме. Потери воды и ее восполнение через пищевые цепи. Заболевания, связанные с обезвоживанием, методы их профилактики.

Пищевые волокна в питании. Классификация, функции в организме.

Минорные компоненты пищи. Основные источники. Современные тенденции в обогащении продуктов минорными компонентами

Защитные компоненты пищевых продуктов. Классификация, источники, характеристика, действие в организме. Факторы, противодействующие влиянию защитных веществ и пути устранения их эффекта.

Антипищевые компоненты пищи, характеристика, источники и условия действия, пути устранения влияния.

Пищевая ценность продуктов животного и растительного происхождения и ее изменения после технологической обработки.

Теории питания с точки зрения поддержания гомеостаза организма. Роль питания в профилактике и лечении болезней человека. Питание различных групп населения. Основные тенденции в питании людей в зависимости от профессиональных признаков и возраста.

### **3 Химия пищи**

Пищевое сырье как многокомпонентная, полифункциональная, многофункциональная система.

Роль белков и продуктов их расщепления в питании и производстве различных биотехнологических продуктов. Строение пептидов и их основные функции.

Липиды пищевого сырья, их строение и свойства, биологическая ценность. Превращения липидов при различных технологических воздействиях.

Углеводы. Классификация, Физиологическое значение в организме. Усвояемые и неусвояемые углеводы.

Основные компоненты пищевых волокон, строение, свойства и роль в пищеварении и в пищевой биотехнологии. Физико- химические свойства пищевых волокон.

Функциональные свойства полисахаридов, способы их направленного регулирования.

Пищевые белковые препараты растительного, животного и микробного происхождения (мука, концентраты, изоляты, текстурированные формы, гидролизаты): характеристика, функционально-технологические свойства, области использования.

Барьерные технологии. Факторы, влияющие на стабильность показателей безопасности продукта.

Минеральные вещества, макро- и микроэлементы.

Загустители и гелеобразователи, классификация, особенности гелеобразования и эмульгирования в пищевых системах.

Ароматизаторы и натуральные (природные) красители. Источники получения. Цели применения.

Основные свойства ферментов, их роль в превращениях основных компонентов пищевого сырья.

### **4 Основные принципы переработки пищевого сырья**

Систематизация продовольственного сырья. Общая характеристика компонентов пищевого сырья растительного и животного происхождения.

Номенклатура пищевых продуктов.

Биохимические и технологические процессы пищевой технологии.

Роль ферментов при хранении, переработке и консервировании продуктов растительного и животного происхождения.

Строение технологического потока. Структура технологического потока. Целостность, сложность технологического потока.

Разнообразие технологических процессов получения пищевой продукции. Технологические взаимодействия. Классификация технологических потоков.

Основные группы пищевых технологий: физические, физико-химические и биохимические.

Принципы и способы консервирования пищевого сырья: био-, анабиоз, ценанабиоз, абиоз.

Основные принципы переработки сырья мясного происхождения. Требования к сырью и готовой продукции.

Основные принципы переработки сырья микробиологического происхождения. Требования к готовой продукции.

Основные принципы переработки рыбы. Перспективы развития рыбной промышленности.

Технологические схемы производства соленой, мороженой, копченой и вяленой продукции.

Молоко и молокопродукты, требования к качеству сырья. Основные процессы обработки молока: сепарирование, нормализация, тепловая обработка.

Технологические схемы производства модифицированных крахмалов. Основные принципы технологии производства сахара.

Принципы технологии получения дрожжей на дрожжевых и мелассо-спиртовых заводах. Питательная среда, ее подготовка, засев, условия выращивания, выделения, требования к готовой продукции.

Мясо, химико-морфологический состав, функционально - технологические свойства, основные виды мясопродуктов.

Основные принципы виноделия. Получение сухих, полусухих, полусладких и крепленых вин.

Основные процессы в пищевых дисперсных системах: диспергирование, конденсирование, коагуляция, пептизация.

Тепловая обработка при переработке сырья растительного и животного происхождения: обжаривание, пастеризация, стерилизация. Режимы стерилизации при производстве консервов.

Основные принципы производства гидролизатов, концентратов и изолятов из растительного и животного сырья.

## **5 Проектирование комбинированных продуктов питания на основе биологического сырья**

Классификация структур продуктов питания. Теоретические и практические предпосылки создания продуктов комбинированного состава.

Принципы разработки биологически безопасных и сбалансированных продуктов питания. Необходимые исходные данные для проектирования новых пищевых продуктов.

Понятие пищевой, биологической ценности и биологической эффективности поликомпонентных продуктов.

Сущность процессов превращения ингредиентов рецептур в структурированную пищевую систему.

Выбор базового технологического процесса формирования поликомпонентного продукта заданного качества.

Понятие аналитико-экспериментального проектирования рецептур пищевых продуктов с учетом функционально-технологических свойств сырья.

Классификация и основные свойства функциональных добавок как ингредиентов для достижения заданных свойств проектируемых продуктов.

Белок как основа производства новых форм пищи. Критерии оценки перспективных потенциальных источников пищевого белка.

Проектирование энергетической ценности продуктов питания, уровня их перевариваемости и ассимиляции.

Теоретические аспекты компьютерного проектирования многокомпонентных продуктов с требуемым комплексом показателей пищевой ценности.

Особенности проектирования продуктов традиционного и функционального назначения. Основные требования к проектированию продуктов лечебно-профилактического назначения.

## **6 Биологическая безопасность продуктов питания**

Биологическая безопасность пищевых продуктов и основные критерии ее оценки.

Роль системы HACCP и ISSO в обеспечении качества и безопасности пищевых продуктов.

Пути загрязнения пищевых продуктов чужеродными веществами из внешней среды.

Технологические способы снижения радионуклидов и нитратов, нитритов в пищевом сырье. Их биологическое действие на человеческий организм.

Пестициды, как химические загрязнители пищевых продуктов, их токсиколого-гигиеническая характеристика. Способы их снижения.

Опасности микробиологического и вирусного происхождения в биопродуктах из мяса птицы, крупного рогатого скота, молока.

Химические компоненты (токсины естественного происхождения) пищевых продуктов растительного происхождения.

Биологическая безопасность генномодифицированных источников и организмов (ГМИ и ГМО).

Контроль за использованием пищевых и технологических добавок в производстве пищевых про-

дуктов. Контроль за использованием биологически активных добавок в производстве пищевых продуктов.

Ветеринарно-санитарный и технологический мониторинг получения экологически безопасной продукции.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдалинова Л.С. Биохимия сырья водного происхождения: учеб.пособие / Л.С. Байдалинова, А. А. Яржомбек. – М.: МОРКНИГА, 2011. - 504 с.
2. Агафонова, С. В. Основы биотехнологии: учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология (профиль «Пищевая биотехнология») по дисциплине «Основы биотехнологии» / С. В. Агафонова. – Калининград: ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2021. – 108 с.
3. Мезенова, О. Я. Физиология и современная теория питания: учебное пособие с грифом ФУМО / О. Я. Мезенова. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2020. – 160 с.
4. Мезенова, О. Я. Гомеостаз и питание: учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – Москва: Колос, 2010. – 318 с.
5. Агафонова, С. В. Технология функциональных продуктов на основе липидных комплексов гидробионтов, стабилизированных природными антиоксидантами: монография / С. В. Агафонова, Л. С. Байдалинова. – Калининград: КГТУ, 2020. – 99 с.
6. Мезенова, О. Я. Физиология пищеварения и современная наука о питании: учеб. пособие для студентов магистратуры по направлению подгот. 19.04.01 Биотехнология (профиль «Пищевая биотехнология») / О. Я. Мезенова. – Калининград: КГТУ, 2019. – 155 с.
7. Мезенова, О. Я. Математическое моделирование в пищевой биотехнологии / О. Я. Мезенова, Н. Ю. Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 103 с.
8. Проектирование состава продуктов питания с заданными свойствами: учеб. -метод. пособие / Л. А. Надточий, А. Ю. Чечеткина, А. И. Лепешкин. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020. – 46 с
9. Базарнова Ю.Г. Биологически активные вещества дикорастущих растений и их применение в пищевых технологиях: монография. / Ю.Г. Базарнова.– СПб.: Профессия.– 2016. – 240 с.
10. Барьерная технология гидробионтов: учебное пособие под ред.Т.М.Сафроновой/ Г.Н. Ким, Т.М, Сафронова, О.Я. Мезенова и др. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 336 с.
11. Безопасность пищевой продукции: учебник. / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: \ Пищепромиздат, 2001. – 526 с
12. Биотехнология рационального использования гидробионтов: учебник/ под ред. О.Я. Мезеновой. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 416 с.
13. Вторичное рыбное сырье: монография / О.Я.Мезенова, Л.С.Байдалинова, Е.С.Землякова и др. - Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2015. – 317 с.
14. Коваленко,Л. В.Биохимические основы химии биологически активных веществ: учеб.пособие/Л.В.Коваленко. -Москва: БИНОМ.Лабораториязнаний,2012. -230с.
15. Мезенова,О. Я. Современные биотехнологии продуктов животного происхождения: учеб. пособие / О. Я. Мезенова ; Калининград : ФГОУ ВПО "КГТУ". ч. 1.- 2010. - 344с.
16. Мезенова О. Я. Современные биотехнологии продуктов животного происхождения: учеб. пособие / О. Я. Мезенова; Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ". ч. 2. - 2010. – 233 с.
17. Мезенова О.Я. Введение в профессию биотехнолога пищевой промышленности: учеб. пособие/ О. Я. Мезенова - Калининград: изд-во ФГБОУ ВПО "КГТУ", 2013. - 109 с.
18. Мезенова О.Я. Введение в профессию биотехнолога пищевой промышленности: учеб. пособие/ О. Я. Мезенова. – М.: МОРКНИГА, 2016. – 269 с.
19. Мезенова О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учебное пособие / О.Я. Мезенова. – СПб.: проспект Науки, 2015. – 244 с.
20. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / И.П.Ковалева, И.М. Титова, О.П. Чернега. - СПб.: Проспект Науки, 2012. – 152 с.
21. Основы биотехнологии: учеб. пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2006. - 208 с.
22. Пищевая биотехнология, в 4 кн.: Основы пищевой биотехнологии. Кн.1: учебник / И. А. Рогов, Л.

В. Антипова, Г. П. Шуваева. – М.: КолосС, 2004 - 440 с.

23. Пищевая биотехнология: учеб. пособие под ред. И. М. Грачева / Л. А. Иванова; Л. И. Войно, И. С. Иванова. - М.: КолосС, 2008. - кн. 2: Переработка растительного сырья. - 472 с.

24. Пищевая безопасность гидробионтов. Учебное пособие. / Е.Н. Ким, И.Н. Ким, В.В. Кравченко, А.А. Кушнирук. – М.: Моркнига. 2011. – 647 с.

25. Технология и качество продуктов питания на основе сырья животного происхождения / О.Я. Мезенова, Л.С. Байдалинова, Н.С. Сергеев. - Калининград: Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. – 257 с.

26. Технология пищевых продуктов сложного состава на основе биологических объектов водного промысла: учебное пособие / О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова; ФГОУ ВПО "КГТУ". - Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2007. - 108 с.

27. Химия пищи: учебник. / И.А.Рогов, Л.В.Антипова, Н.И.Дунченко. – М.: КолосС, 2007. - 853 с.

28. Чернышева Н.Л. Основы пищевой биотехнологии: учеб.пособие / Н.Л.Чернышева.– Калининград: ФГБОУ ВПО "КГТУ", 2012. - 91 с.

**Интернет-ресурсы (ссылки на учебники и учебные пособия):**

- <http://www.argo-shop.com.ua/library-5616.html>
- [http://skh-saratov.ru/?page=uchebniki\\_v\\_elektronnom\\_variante\\_po\\_bad](http://skh-saratov.ru/?page=uchebniki_v_elektronnom_variante_po_bad)
- <http://window.edu.ru/resource/066/78066>
- [http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BELYANIN/Education/Modern\\_problem\\_ChT/Posobie.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BELYANIN/Education/Modern_problem_ChT/Posobie.pdf)