Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий»

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор Университета биотехнологий
_____ Е.В. Рудой

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по дисциплине «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ»

Группа научных специальностей
4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

Научная специальность
4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Новосибирск 2026

Программ составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951. Научная специальность *4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.*

Программу разработал(и):

и.о. зав. каф. ЭПП		Корнеухова В.В
(должность)	подпись	ФИО
(должность)	подпись	ФИО

1. ВВЕДЕНИЕ

Программа подготовлена на основе следующих нормативных документов:

Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 29.12.2025);

– Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 28.04.2023);

– Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ред. от 31.07.2025);

– Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.№ 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (ред. от 16.10.2024);

– Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118 (ред. от 24.07.2023);

– Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 (ред. от 03.06.2025);

– Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122;

Программа кандидатского экзамена устанавливает требования к знаниям и умениям обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Теоретические основы пищевой биотехнологии

Этапы исторического формирования, текущий статус и будущие векторы развития пищевой биотехнологии. Предметы биотехнологического воздействия: тканевые структуры, клеточные элементы, биополимерные соединения; биологические реакции и механизмы их регуляции. Архитектура и классификация клеток: прокариотические и эукариотические организмы. Химическая структура. Описание клеточных органоидов. Клеточная оболочка и принципы трансмембранного переноса. Клеточный метаболизм: трансформация протеинов, липидов, сахаров; энергетический обмен. Генетический аппарат клеток. Процессы биосинтеза материи и энергии.

Физиологические и генетические аспекты микробных клеток. Ареал обитания микробов, их экологическая и промышленная значимость в пищевых технологиях. Базовые закономерности микробного метаболизма; механизмы метаболической регуляции на уровнях ферментов и генов. Динамика размножения микробов, способы их культивации, управление и оптимизация процессов выращивания.

Промышленные штаммы-продуценты. Специфика субстратов для микробных питательных сред. Целенаправленная модификация характеристик промышленных микробных штаммов посредством селекционных подходов, а также методов клеточной и генной инженерии.

Динамика развития популяций, математическое описание микробных кривых роста. Непрерывные и периодические методы культивации. Коэффициенты метаболического и экономического характера, энергетический и конструктивный обмен.

Морфология и химическая структура дрожжевых клеток. Дрожжи как катализаторы спиртового брожения. Химические механизмы спиртового брожения. Целенаправленный биосинтез пищевых нутриентов и биологически активных веществ (БАВ): карбоновых кислот, аминокислотных и белковых структур, спиртов, витаминных комплексов, энзимов, полисахаридов, липидов, пищевых ПАВ, текстурообразователей, антиоксидантных и консервирующих агентов. Антибиотические и антибиотикоподобные соединения. Нутрицевтические и фармабиотические средства.

Комплексное описание сырьевой базы пищевой биотехнологии, включающей ресурсы микробного, животного и растительного генезиса.

Инженерная энзимология. Химическая сущность и архитектура энзимов. Активные центры ферментов. Системы эндо- и экзоферментов. Механизмы ферментативного катализа и его кинетика, закон Михаэлиса-Ментен. Ингибиторы и активаторы. Воздействие физико-химической среды на ферментативную активность. Взаимосвязь конформационных изменений и

активности, процессы необратимой и обратимой денатурации. Классификация и номенклатура ферментных субстанций.

Ключевые маршруты ассимиляции питательных субстратов: сахаров, протеинов, жиров, аминокислот, углеводородных соединений, спиртов, органических кислот. Гликолитические и бродильные процессы. Цикл трикарбоновых кислот (Кребса), его энергетическая отдача. Вовлеченность метаболитов цикла Кребса в биосинтез аминокислот.

Основы генной инженерии. Общая характеристика клеточного генома. Генная рекомбинация. Процессы клонирования генов.

Стандартизационные методы. Базисные технологии ферментного производства (извлечение из животных и растительных тканей; микробиологический синтез) и создание ферментных препаратов. Зарубежный и отечественный практический опыт.

Биотехнологические подходы к созданию препаратов из специализированного и эндокринно-ферментного сырья. Методические подходы к экстракции и очищению, физико-химические характеристики, принципы эксплуатации.

Технологии in vitro культивации животных и растительных клеток и тканей для наработки биомассы, метаболитов и БАВ, востребованных в пищевом производстве и нутрицевтике. Базисные принципы и методологии in vitro выращивания тканей и клеток высших растений. Базовые типы растительных клеточных и тканевых культур. Суспензионные, каллусные культуры, протопластные системы. Фазы клеточного роста. Взаимосвязь с биосинтетическими процессами и аккумуляцией вторичных метаболитов. Оптимизация сред и параметров культивации. Элиситорные процессы. Применение прекурсоров для синтеза БАВ. Базовые кинетические константы. Разновидности биореакторных установок и режимы выращивания растительных клеток.

Механизмы биотрансформации агрономического сырья. Специфика и методы применения иммобилизованных клеточных систем и ферментов в биотехнологических отраслях. Значение энзимов в формировании безотходных и малоотходных пищевых производств.

Теоретический базис асептики питательных субстратов, методик культивации, а также концентрирования, очистки и выделения целевых метаболитов. Асептические требования на ключевых этапах стандартного биотехпроцесса: размножение микробов, физико-химические способы выделения и очистки целевых субстанций.

Высушивание биологических субстанций: лиофилизация (сублимация) и распыление. Факторы, вызывающие инактивацию микробов при дегидратации. Методики оценки качественных характеристик сухих биологических препаратов.

Математическое моделирование для оптимизации параметров биотехпроцессов, подбора оптимальных доз препаратов и режимов биокатализа для выпуска продукции с прогнозируемыми свойствами и составом.

Инженерно-аппаратурное оснащение биотехнологических производств. Когнитивные системы мониторинга и управления техпроцессами в биотехнологических отраслях.

2. Пищевая химия

2.1. Пищевое сырье как полифункциональная, многокомпонентная и биологически активная система

Базовые разновидности пищевого сырья, его химический профиль, биогенный и биотехнологический потенциал.

Протеиновые субстанции. Базовые пищевые компоненты и природные композиции на их базе как инструменты модернизации технологий для повышения биологической и пищевой ценности продуктов. Значение протеинов и их гидролизатов в рационе и в различных биотехнологических продуктах. Ключевые функции протеинов. Нормативы потребления белка. Белково-калорийная недостаточность и ее негативные эффекты. Пищевые аллергические реакции. Биологическая и пищевая ценность протеинов. Архитектура пептидных и белковых молекул. Базовые функции пептидов. Протеины пищевого сырья, их главные фракции и биологическая ценность. Методики экстракции, очищения и количественного анализа протеинов.

Сахара и углеводы. Систематизация. Физиологическая значимость углеводов. Усвояемые и неусвояемые формы. Пищевые волокна, источники сырья, объемы потребления. Главные составляющие пищевых волокон, их архитектура, характеристики и значение в пищеварительных процессах и пищевой биотехнологии. Физико-химические параметры пищевых волокон. Углеводы в пищевом сырье и продуктах. Их технологические, структурные и функциональные свойства. Методики аналитического определения углеводов в продуктах и сырье.

Липиды. Физиологическая значимость липидов. Простые и сложные липидные структуры. Главные пищевые источники липидов. Липиды продуктов питания и сырья. Пищевая ценность; профиль жирных кислот; незаменимые (эссенциальные) жирные кислоты. Биологическая эффективность липидов. Глицерофосфолипиды, их характеристики и трансформации. Холестерин: химическая сущность, участие в метаболизме, концентрация в продуктах. Методики экстракции и аналитического определения липидов.

Минеральные компоненты. Микро- и макроэлементы. Значение конкретных минералов для человеческого организма. Токсичные элементы.

Распределение минералов в сырье. Методы оптимизации минерального профиля. Способы аналитического определения минералов в пище.

Витаминные вещества. Значение жирорастворимых и водорастворимых витаминов в рационе. Физиологическая потребность и значимость. Концентрация в готовых продуктах и сырье. Методы сохранения витаминного комплекса. Пути искусственной витаминизации продуктов. Методики аналитического определения водорастворимых и жирорастворимых витаминов.

Органические кислоты. Кислоты органического происхождения как регуляторы кислотности (pH) пищевых матриц. Химическая сущность и физико-химические параметры важнейших пищевых кислот. Воздействие кислот на характеристики дисперсных систем и качество пищи.

Энзимы. Эндогенные ферментные комплексы как важнейший компонент биологического сырья. Базовые характеристики ферментов. Кинетика ферментативных реакций, механизмы их протекания. Значение ферментативных процессов при деградации клеточных структур. Окислительно-восстановительные ферментные системы (пероксидаза, монофенолмонооксигеназа, липоксигеназа), их функции, механизмы работы и значение при хранении и переработке. Гидролитические энзимы (каталаза, амилазы, липазы, протеазы, гликозидазы, эстераза), их характеристики и роль в трансформации главных компонентов сырья. Ферментативные методики анализа пищевых продуктов.

Вода. Комплексная характеристика воды и ее химических форм. Структурные особенности. Состояние воды в пищевых матрицах. Активность воды (Aw). Влияние влаги на сроки и условия хранения пищи. Базовые требования к качеству воды, используемой в биотехпроцессах. Методы водоподготовки для различных биотехнологических нужд.

Процессы, протекающие при хранении пищевого сырья. Специфика биохимических, физико-химических, микробиологических и физиолого-биологических реакций в сырье на стадиях получения, переработки и складского хранения. Механизмы регуляции этих процессов.

Барьерные технологии. Факторы, воздействующие на стабильность показателей безопасности продукции: уровень pH, температура, окислительно-восстановительный потенциал, активность воды, присутствие консервирующих агентов. Барьерный эффект. Режимные параметры. Модифицированная газовая среда. Конкурентная микрофлора.

2.2. Процессы структурообразования в пищевых матрицах

Систематизация пищевых дисперсных систем. Факторы, обеспечивающие устойчивость, и процессы коагуляции. Структурообразование в системах. Процессы гелеобразования полисахаридов и протеинов. Термотропное гелеобразование полисахаридов и глобулярных протеинов. Смешанные и комплексные гелевые системы. Наполненные гели.

Реологические характеристики и структурно-механические параметры. Систематизация твердых тел и жидкостей по реологическим критериям. Реологические параметры пищевых систем. Концепция функциональных свойств полисахаридов и протеинов, их роль в обеспечении качества пищи. Водоудерживающая способность и растворимость. Жироудерживающая способность. Стабилизация пенных и эмульсионных систем. Характеристики белковых суспензий. Способность к гелеобразованию. Методы управления функциональными свойствами. Текстурообразователи и загустители, их систематизация, специфика эмульгирования и гелеобразования в пищевых матрицах. Трансформации углеводов, липидов и протеинов под воздействием различных технологических факторов (термическая обработка, механическое и ферментативное воздействие и т.д.). Влияние технологических параметров на функционально-технологические характеристики отдельных компонентов, природу их взаимодействий, свойства пищевых систем и качественные показатели готовой продукции. Воздействие технологической обработки на минеральный профиль продуктов. Значение макроэлементов в стабилизации свойств пищевых матриц.

2.3. Химические основы вкуса, аромата и цвета

Химическая сущность прекурсоров вкуса, аромата и окраски. Микробиологические, биохимические и физико-химические реакции формирования органолептических свойств в продуктах из сырья животного и растительного генезиса. Продукты окисления, гидролиза и комплексных взаимодействий нутриентов. Технологические приемы, целенаправленно формирующие цвет, запах и вкус.

Подсластители: природные сахаристые вещества и крахмалопродукты. Сахарозаменители и подслащивающие агенты, бленды подсластителей.

Ароматические вещества. Источники формирования ароматических компонентов. Душистые вещества и эфирные масла. Механизмы сенсорного восприятия. Модификаторы и усилители аромата и вкуса. Принципы математического моделирования ароматических композиций. Биоантиоксиданты. Систематизация; механизмы функционирования. Антиоксидантные характеристики фенольных соединений растительного генезиса. Микрокапсулирование ароматических веществ. Иммобилизованные формы ароматизаторов. Микробиологический синтез ароматических веществ. Принципы оптимизации композиционных составов; оценка безопасности и эффективности. Контроль качественных характеристик. Ароматические эссенции. Специи и пряности. Солевые вещества.

Природные (натуральные) пигменты: гемовые пигменты, каротиноиды, флавоноиды, антоцианы, хлорофиллы и их медные производные. Синтетические формы красителей. Неорганические (минеральные) красители. Инструментальные методики определения цветовых параметров пищевых продуктов. Химия аромата, цвета и вкуса в системах, созданных с

применением биопрепаратов и объектов биотехнологического происхождения.

2.4. Биотехнологическое получение и применение белковых препаратов, пищевых добавок и биологически активных веществ

Методики получения биологически активных пищевых веществ (из микробиологического, животного и растительного сырья) и посредством органического синтеза.

Биологически активные пищевые добавки – парафармацевтики и нутрицевтики. Систематизация и характеристики БАД. Биологические функции и физико-химические параметры БАД.

Синбиотики, пробиотики, метабиотики, пребиотики.

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

Пищевые белковые препараты микробного, животного и растительного генезиса (изоляты, концентраты, мука, текстурированные формы, гидролизаты); их технологические и функциональные характеристики. Специфика переработки и получения генетически модифицированных источников и оценка их биологической безопасности. Токсикологическая и гигиеническая оценка.

Иммуномодуляторы и иммуностимуляторы; биотехнология продуктов с адаптогенными свойствами.

Методики аналитического определения безопасности комплексных и индивидуальных пищевых добавок, а также БАД.

3. Гомеостаз и питание

Продовольственная безопасность в качестве экономико-правовой категории. Концептуальные основы здорового питания. Формы и источники пищи; искусственные, комбинированные и натуральные продукты. Медико-биологический мониторинг производства сбалансированной и безопасной пищи, продуктов специального, лечебного и профилактического назначения. Пищевые продукты для алиментарной коррекции гомеостатических нарушений. Энтеросорбенты, радиопротекторы, пробиотики, биокорректоры. Продукты функционального назначения.

Базисные принципы проектирования пищевых продуктов с заданными качественными параметрами (структурные формы, состав, сенсорные характеристики).

Экологические аспекты пищевого производства и питания.

Физико-химические (хроматографические, флуоресцентные, спектроскопические, электрофоретические) и биотехнологические (молекулярно-генетические, иммунологические) методики контроля

безопасности и качества биопрепаратов, пищевых систем, сырья, пищевых добавок, БАВ и готовых продуктов питания.

Критерии качества пищевых продуктов.

Международные стандарты и актуальные векторы развития менеджмента качества; методологические основы управления качеством; Европейская концепция HACCP и стандарты ISO при работе с генетически модифицированными источниками.

4. Биотехнология пищевых продуктов из сырья растительного происхождения

4.1. Специфика традиционной пищевой биотехнологии, базис современных биотехнологических методов, вторичные ресурсы и направления их утилизации

4.1.1. Разновидности растительного сырья, специфика его применения в пищевых продуктах

Химические, биологические, биохимические и физические реакции, протекающие в сырье в ходе его переработки в конечные и промежуточные продукты, а также в процессе складского хранения.

Факторы, воздействующие на биотехнологические процессы, определяющие интенсификацию, качество и технологические параметры пищевых продуктов.

Крахмалопродукты и крахмал, их описание и методы получения. Пищевые масла и жиры, их описание и методы получения.

Зерновые культуры (рожь, сорго, кукуруза, рис, пшеница, ячмень и др.), используемые в производстве кваса, спирта и пива. Химический профиль зерна, качественная оценка, методы приемки и хранения, процессы послеуборочного дозревания, сушка. Вредители зерновых и методы противодействия им.

Картофель как сырьевая база для спиртового производства. Морфология, химический профиль, значение отдельных фракций в биохимических реакциях.

Сахаристые субстанции, применяемые в сахарных производствах. Меласса. Показатели доброкачественности и дефектности мелассы.

Солод как базовое сырье для бродильных производств. Химический профиль солодов из различных культур. Ферментный комплекс солодов.

Хмель и продукты его переработки, их описание. Технологические схемы получения хмелевых экстрактов. Ключевые стандартные показатели, характеризующие качество хмелевых сортов.

Виноград как сырьевая база винодельческой отрасли. Химический профиль, технологические требования к сырью для производства различных винных типов. Проблематика сбора урожая и пути ее решения.

Вода, ее свойства и состав. Базовые требования к качеству технологической воды. Методы оптимизации химического профиля воды для производства напитков брожения и безалкогольных напитков.

4.1.2. Ключевые технологические аспекты получения различных продуктов из растительного сырья

Базисные принципы технологии хлебопечения.

Базисные принципы технологии кондитерского производства.

Базисные принципы технологии пищевых концентратов и иных продуктов с пролонгированными сроками хранения.

Базисные принципы и аппаратурное оформление технологии плодово-ягодных и виноградных вин.

Систематизация вин. Общее виноделие крепленых и столовых вин. Современные аналитические методы химического профиля вина и винограда. Биотехнологические, биохимические и химические реакции на различных стадиях винного созревания. Спиртовое брожение, реакции, сопровождающие брожение, их вклад в формирование органолептического профиля различных вин. Методы ускорения старения и созревания вин с научным обоснованием. Научные основы построения технологии столовых вин. Аппаратурно-технологические схемы. Микробиологические и химические пороки и болезни вин. Научное обоснование методов предотвращения помутнений, недостатков, пороков и болезней вин.

Теоретические основы шампанизации. Технология игристых вин, теоретический базис производства при различных технологических приемах. Векторы совершенствования процесса.

Базисные принципы производства плодово-ягодных вин и коньяка.

Технология переработки вторичных ресурсов винодельческой отрасли. Получение винной кислоты, спирта, уксуса, аминокислот, кормовых дрожжей и т.д. Векторы совершенствования технологии переработки вторичных ресурсов виноделия.

Теоретические и прикладные аспекты технологии солода для спиртового, квасного и пивного производств.

Теоретический базис процесса замочки зерна, биохимические и морфологические трансформации зерна в ходе солодоращения. Факторы, воздействующие на процесс солодоращения, методы солодоращения и аппаратурное оформление. Требования к качественным характеристикам свежепроросшего солода для различных бродильных производств. Потери сбраживаемых углеродов в процессе солодоращения, методы их минимизации. Сушка солода. Факторы, влияющие на производство специальных сортов солода. Химический профиль солодов из различных культур. Интенсификация солодоращения для роста ферментативной активности. Хранение солода.

Технологические основы пивоварения. Описание и ассортимент пива. Назначение ключевых этапов пивной технологии, подготовка пивного затора, биохимические реакции при затирании. Методы охмеления сусла, реакции при кипячении сусла. Описание дрожжей, применяемых в пивоварении. Факторы, воздействующие на брожение (ускоренные, непрерывные методы, классическая схема) и на качество продукции. Реакции при розливе и осветлении пива. Разновидности помутнений и причины их появления. Методы повышения коллоидной стойкости пива. Современное аппаратное обеспечение пивной технологии. Утилизация и комплексная переработка вторичных ресурсов пивоварения.

Технологическая специфика производства безалкогольных напитков, минеральных вод и кваса. Описание напитков на хлебном сырье, кваса, минеральных и безалкогольных вод.

Подготовка комбинированной закваски для квасного производства, брожения и купажирования. Технологическая схема обработки и розлива минеральных вод. Требования к качественным характеристикам минеральной воды. Инновационные подходы в производстве безалкогольных напитков, использование лекарственных растений, БАД и иных источников для создания продуктов профилактического и функционального назначения. Стойкость безалкогольных напитков, применение современных сорбентов и ферментов для выпуска продукции с увеличенным сроком годности. Требования к качеству безалкогольных напитков.

Производство ликёро-водочной продукции и этилового спирта. Принципиальная технологическая схема получения этилового спирта из крахмалистого сырья. Биохимические реакции при осахаривании крахмала. Требования к дрожжам в спиртовом производстве. Ректификация спирта и нормативы к его составу в зависимости от категории качества. Производство спирта из мелассы, технологическая специфика.

Ассортиментное разнообразие ликёро-водочных изделий. Водоподготовка и ее влияние на качественные характеристики готовой продукции. Утилизация отходов ликёро-водочного и спиртового производств.

Базисные принципы технологии хлебопекарных дрожжей на профильных спиртодрожжевых предприятиях. Теоретический базис культивации дрожжей. Динамика роста, факторы воздействия на метаболизм дрожжевых клеток. Описание рас хлебопекарных дрожжей.

4.2. Технология комбинированных пищевых матриц, продуктов персонализированного и специализированного назначения, полученных посредством биоконверсии растительного сырья

4.2.1. Концепция комбинированных пищевых продуктов. Поли- и монопищевые добавки.

Инновационные пищевые компоненты. Значение биотехнологии в синтезе пищевых добавок. Ассортимент добавок, получаемых биотехнологическими методами.

4.2.2. Ферментные препараты.

Систематизация и номенклатура. Методы получения. Микробные продуценты. Принципиальная схема получения микробных ферментных препаратов. Товарные формы, уровень чистоты, характеристики. Амилолитические, целлюлолитические, пектинолитические, липолитические, протеолитические ферментные препараты, их применение в перерабатывающей и пищевой отраслях. Производство комплексных низкокалорийных продуктов.

4.2.3. Белковое обогащение пищевых продуктов.

Грибы как белковый источник. Базисные принципы производства мицелия и спорофоров. Инкорпорация грибного мицелия в продукты. Дрожжи как источник пищевого протеина. Дрожжевые изоляты и концентраты – специфика технологии, характеристики, функциональные параметры, применение в макаронном, крупяном, кондитерском и хлебопекарном производствах.

4.2.4. Аминокислоты и их значение в обогащении пищи.

Дрожжевые автолизаты как высокоценный пищевой ингредиент. Инкорпорация отдельных аминокислот и дрожжевых автолизатов в рецептуры (имитаторы вкуса, ароматизаторы, усилители вкуса, антиоксиданты).

4.2.5. Витаминизация пищевых продуктов.

Жирорастворимые (E, D, A) и водорастворимые (C, B) витамины, методы получения и описание, применение для обогащения напитков лечебно-профилактического профиля и хлебобулочной продукции.

4.2.6. Радиопротекторные вещества.

Растительные и микробные полисахариды, методы получения, описание и характеристики, применение в технологиях различных продуктов. Получение спирта, винной кислоты, аминокислот, уксуса, кормовых дрожжей и т.д. Пути совершенствования технологии переработки вторичного сырья винодельческого производства. Фитопрепараты.

4.2.7. Подслащивающие агенты.

Природные сахарозаменители. Ферментативный гидролиз крахмалистого растительного сырья. Технология получения фруктозно-глюкозных сиропов. Применение в пивобезалкогольной, консервной, хлебопекарной и кондитерской отраслях.

4.2.8. Пищевые пигменты.

Систематизация, ассортимент, характеристики, нормативы безопасности. Природные красящие субстанции, их сырьевые источники, применение в пищевой отрасли.

4.2.9. Пищевые антиоксиданты.

Систематизация, механизмы функционирования. Природные антиоксиданты из мицелиальных грибов. Применение антиоксидантов в пищевой промышленности.

4.2.10. Консервирующие агенты.

Систематизация. Уксусная кислота. Методы получения. Применение в плодоовощной отрасли.

4.2.11. Лечебно-профилактические ферментированные продукты.

Сырьевая база, микроорганизмы. Методы получения. Ассортимент, нормативы качества.

5. Биотехнология пищевых продуктов из сырья животного происхождения

5.1. Биотехнология мясного сырья и мясопродуктов

5.1.1. Системная биотехнология получения животного сырья.

Трофические цепочки. Принципы оптимизации технологических характеристик мяса животных посредством скрещивания, генетических методов репродукции, трансплантации эмбрионов. Воздействие ростостимулирующих БАВ и нетрадиционных компонентов на биологическую ценность, качество и функционально-технологические параметры мясного сырья. Стрессовые состояния животных. Психолого-физиологические методы, фармакологические средства и биотехнологические приемы обработки, обеспечивающие стабилизацию состояния животных перед убоем. Биотехнологические подходы к прогнозированию оптимального времени убоя. Генетические методы диагностики качества мясного сырья и состояния животных. Экологические аспекты биотехнологии животноводческого сырья.

5.1.2. Мясное сырье как биологически активная, полифункциональная, многокомпонентная система.

Биогенный и биотехнологический потенциал мясного сырья. Ферментные комплексы, их вклад в формирование свойств сырья, методы управления. Автолиз; стадии и факторы, определяющие его развитие. Специфика ферментативных процессов при аномальном развитии автолиза (DFD, RSE, PSE); характеристики функционально-технологических свойств полученного сырья; физико-химические методы управления биохимическими реакциями. Методы анестезии птицы и животных, их воздействие на качество сырья. Биотехнологические приемы оптимизации органолептических параметров сырья, ускорения и регуляции эндоферментных реакций, инициирования коллоидно-химических процессов, модификации свойств сырья, роста пищевой и биологической ценности готовых изделий. Принципы ферментативной модификации белковых систем, протеинов и сложных биологических комплексов, влияние на функционально-технологические параметры и пищевую ценность мясного сырья. Физико-химические

характеристики, субстратная специфичность ферментных препаратов; кинетика и закономерности биокатализа при трансформации свойств животного сырья; количественная и качественная оценка степени белковой деструкции; изменения органолептических и микроструктурных параметров, функционально-технологических свойств исходного сырья, готовой продукции и пищевых систем. Математическое моделирование для оптимизации параметров биотехпроцессов, подбора доз препаратов и условий биокатализа для выпуска продукции с заданными свойствами. Специфика биотехпроцессов в гетерогенных пищевых системах на базе животного сырья при применении комплексных ферментных препаратов. Специфика биотехнологий мясопродуктов с использованием ферментно-модифицированного сырья с высокой долей соединительной ткани, вторичных кератин- и коллагенсодержащих ресурсов, гидролизатов из гидробионтов и растительного сырья, биополимерных препаратов, полученных ферментативной обработкой, белковых препаратов, функциональных композитов, экструдированных биоматериалов, добавок для обогащения пищи БАВ. Аналоги мясопродуктов и специализированное питание на базе биомодифицированного сырья. Значение ферментативной обработки в создании безотходных и малоотходных технологий, комплексной переработке животного и растительного сырья, оптимизации функционально-технологических параметров сырья, повышении стабильности пищевых дисперсных систем, интенсификации производства, выпуске экологически безопасных высококачественных продуктов. Значение микробиологических процессов в биотехнологии мясопродуктов. Их сущность, влияние на свойства готовых изделий и сырья. Номенклатура и характеристики микроорганизмов, типичных для нативного мясного сырья. Физико-химические факторы и технологические приемы, позволяющие управлять развитием микрофлоры при хранении сырья и производстве мясных изделий. Получение и применение промышленных высокоэффективных микробных штаммов в технологии мясопродуктов. Номенклатура и параметры стартовых культур, биопрепаратов и бактериальных заквасок. Формы выпуска: замороженные, жидкие, сухие. Принципы подбора штаммов в заквасках. Функции бактериальных заквасок. Методы управления их развитием: сахара, физико-химические факторы и т.п. Целенаправленное применение микробиологических процессов и ферментных систем.

5.2. Биотехнология водных биоресурсов (гидробионтов)

Системная биотехнология выпуска продукции из гидробионтов. Трофические цепочки. Принципы оптимизации технологических характеристик гидробионтов. Воздействие нетрадиционных компонентов и ростостимулирующих БАВ на биологическую ценность, качество и функционально-технологические параметры гидробионтов.

Биотехнологические подходы к прогнозированию оптимального времени добычи. Экологические аспекты биотехнологии гидробионтов.

Гидробионты как биологически активная, полифункциональная, многокомпонентная система. Биогенный и биотехнологический потенциал водного сырья. Эндо- и экзоферментные комплексы, их вклад в формирование свойств сырья, методы управления. Автолиз; стадии и факторы, определяющие его развитие. Ферментативный катализ в переработке гидробионтов. Механизмы действия, физико-химические и биохимические параметры, влияние на функционально-технологические свойства и пищевую ценность водного сырья. Принципы ферментативной модификации белковых систем, протеинов и сложных биологических комплексов гидробионтов. Специфика биотехпроцессов в гетерогенных пищевых системах на базе водного сырья при применении ферментных препаратов и ферментов. Специфика биотехнологий продукции из гидробионтов с использованием ферментно-модифицированного сырья с высокой долей соединительной ткани, вторичных коллагенсодержащих ресурсов, гидролизатов из растительного сырья, биополимерных препаратов, полученных ферментативной обработкой, белковых препаратов, функциональных композитов, экструдированных биоматериалов, добавок для обогащения пищи БАВ. Аналоги продуктов из гидробионтов и специализированное питание на базе биомодифицированного сырья. Номенклатура и характеристики микроорганизмов, типичных для нативного водного сырья. Сущность их действия, влияние на свойства готовой продукции и сырья. Физико-химические факторы и технологические приемы, позволяющие управлять развитием микрофлоры при хранении сырья и производстве продукции из гидробионтов. Получение и применение промышленных высокоэффективных микробных штаммов в технологии продуктов из гидробионтов. Номенклатура и параметры стартовых культур, биопрепаратов и бактериальных заквасок. Формы выпуска: замороженные, жидкие, сухие. Принципы подбора штаммов в закваскаx. Функции бактериальных заквасок. Методы управления их развитием: сахара, физико-химические факторы и т.п. Целенаправленное применение естественных микробиологических процессов и ферментных систем при переработке гидробионтов. Бактериальная ферментация как метод консервирования отдельных видов водного сырья. Биотехнология продуктов из гидробионтов с применением БАВ. Методы получения и оптимизации выделения пищевых БАВ из гидробионтов. Номенклатура и характеристики БАВ, экстрагируемых из гидробионтов: препараты ПНЖК, фосфолипиды, витаминные, гормональные и каротинсодержащие препараты, ингибиторы протеолитических энзимов, биогели и гидроколлоиды, хитин, пищевые волокна, антиоксиданты, препараты антимикробного действия, белковые гидролизаты и т.д. Изучение функционально-технологических параметров БАВ, медико-биологических

показателей, оптимизация условий и параметров применения в технологиях пищевых продуктов. Применение БАВ из гидробионтов при выпуске продуктов функционального, специального и лечебно-профилактического назначения. Математическое моделирование и проектирование технологий и рецептур продуктов на базе гидробионтов. Медико-биологический и биотехнологический мониторинг выпуска безопасной пищи с заданными качественными параметрами. Биотехнологические методики исследований.

5.3. Биотехнология молочного сырья и молочных продуктов

Биотехнологический потенциал молочного сырья. Молоко как полидисперсная система. Биологическая и пищевая ценность. Функционально-технологические параметры молочного сырья, их целенаправленное управление посредством процессов теплового воздействия, ферментирования, концентрирования, экстракции и мембранного разделения.

Принципы подбора микробных штаммов с заданными характеристиками для создания традиционных бактериальных заквасок и прямого внесения комплексных и ферментных препаратов с целью целенаправленной биотрансформации нутриентов молочного сырья при выпуске молочных продуктов.

Значение иммобилизованных ферментов в формировании характеристик молочных продуктов.

Биотехнология сыров, кисломолочных напитков и продуктов, а также препаратов функционального назначения.

Механизмы формирования ароматических и вкусовых веществ при выпуске молочных продуктов (кисломолочные напитки и продукты, сыр, стерилизованное молоко, масло и др.). Пороки запаха и вкуса, обусловленные окислительной и липолитической порчей.

Меланоидинообразование, реакции неферментативного потемнения при выпуске молочных консервов и стерилизованного молока.

Методы устранения дефицита эссенциальных нутриентов при модернизации существующих и создании новых технологий молочных продуктов. Применение белковых препаратов, ПНЖК (в частности, Омега-3 и Омега-6), минеральных веществ (цинк, селен, фтор, йод, железо, кальций). Пути витаминизации молочных продуктов.

Теоретические аспекты проектирования комбинированных пищевых систем с заданными функционально-технологическими параметрами на базе растительного и молочного сырья.

Применение соевых протеинов в производстве молочных диетических и лечебных продуктов. Трансформация дисперсной системы комбинированной основы при технологической обработке, управление качеством продуктов с заданными параметрами. Анализ направлений использования продуктов переработки сои в производстве молочных продуктов.

Специфика биотехнологии функциональных продуктов питания (геродиетического, лечебного, детского назначения).

Применение лактулозы как активного бифидогенного фактора в пищевых и кормовых добавках, а также функциональных продуктах.

Оптимизация условий стабилизации белковых зерновых дисперсий с использованием пищевых волокон и на базе биокатализа.

Теоретический базис создания энтерального профилактического и лечебного питания на молочной базе.

Формирование функциональных характеристик алкогольсодержащих продуктов из молочного сырья посредством ферментативных, физических и химических процессов.

Применение БАВ, БАД, синбиотиков, пребиотиков, пробиотиков при выпуске молочных лечебно-профилактических продуктов.

Применение вторичных молочных ресурсов при выпуске оригинальных, диетических и лечебно-профилактических продуктов.

Применение фитопрепаратов, лекарственных трав и растений при выпуске традиционных молочных продуктов, имитирующих и аналоговых молочных продуктов.

Пищевые и кормовые белковые добавки из молочной сыворотки на базе окисления лактозы. Специфика переработки молочной сыворотки для получения рибофлавина, этилового спирта, молочной кислоты, уксусной и пропионовой кислоты, витаминных комплексов, гидролитических ферментов, органических кислот.

Имитирующие и аналоговые «молочные» продукты на базе белковых зерновых дисперсий.

6. Фудомика – интеграция анализа данных, биологических наук и пищевой химии

Нутригеномика и нутригенетика – инновационные векторы нутрициологии. Разработка персонифицированных рационов питания для людей с различными вариантами рекомендованной ДНК-диеты на базе результатов генетического тестирования. Оценка пищевого поведения.

Микробиом человека.

Омиксные технологии: метаболомика, транскриптомика, протеомика. Теоретические и прикладные вопросы внедрения омиксных технологий в систему питания.

Ключевые технологические тренды в сфере FoodNet: альтернативные источники пищи и сырья; высокопродуктивное и умное сельское хозяйство; интеллектуальные цепи поставок; специализированное и персонализированное питание; органическое и биологизированное сельское хозяйство; 3D-печать пищевых продуктов; нанотехнологические решения в АПК.

7. Экологические аспекты производств в пищевой промышленности

Специфика функционирования природных экосистем.

Отходы пищевых и биотехнологических производств: газообразные, жидкие, твердые.

Концепции биодоступности, биодеструкции, биотрансформации.

Микроорганизмы-деструкторы.

Специфика микробиологической трансформации органических ксенобиотиков (синтетических красителей, ПАВ, пестицидов).

Биологическая очистка сточных вод пищевых и биотехнологических производств.

Экологические технологии в сельскохозяйственной отрасли. Фиторемедиация.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Строение, химический состав и метаболические особенности прокариотических и эукариотических клеток как объектов пищевой биотехнологии.
2. Кинетика роста популяций микроорганизмов: фазы кривой роста, математические модели и различия между периодическим и непрерывным культивированием.
3. Современные методы направленной модификации промышленных штаммов-продуцентов с использованием подходов селекции, генной и клеточной инженерии.
4. Основы инженерной энзимологии: химическая природа ферментов, механизм каталитического действия, уравнение Михаэлиса-Ментен и влияние физико-химических факторов на активность.
5. Основные пути ассимиляции субстратов микроорганизмами, энергетический эффект цикла Кребса и его роль в биосинтезе аминокислот.
6. Принципы и методы культивирования in vitro клеток и тканей высших растений: типы культур, фазы роста, элиситация и оптимизация биореакторных процессов.
7. Механизмы биотрансформации сельскохозяйственного сырья и особенности применения иммобилизованных ферментов и клеток в безотходных технологиях.
8. Теоретические основы асептики на стадиях биотехнологического процесса, методы сушки (распылительная, сублимационная) и оценка качества сухих биопрепаратов.
9. Белковые вещества пищевого сырья: строение, биологическая ценность, функциональные свойства и современные методы выделения и количественного определения.
10. Классификация и физиологическое значение углеводов, структурно-функциональные свойства пищевых волокон в биотехнологии.
11. Физиологическая роль и химическая природа липидов: эссенциальные жирные кислоты, глицерофосфолипиды, холестерин и методы их анализа в пищевых продуктах.
12. Роль макро- и микроэлементов, а также водо- и жирорастворимых витаминов в питании, методы их сохранения и определения в сырье.
13. Роль эндогенных ферментных систем (окислительно-восстановительных и гидролитических) в превращениях компонентов пищевого сырья при хранении и переработке.
14. Процессы структурообразования в пищевых дисперсных системах: механизмы гелеобразования белков и полисахаридов, реологические характеристики и управление функциональными свойствами.

15. Превращения белков, липидов и углеводов под воздействием различных технологических факторов (термических, механических, ферментативных) и их влияние на качество продукции.
16. Химическая природа предшественников вкуса, запаха и цвета, биохимические и микробиологические механизмы их формирования в пищевых матрицах.
17. Биотехнология производства и применение основных групп пищевых добавок: пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков, метабиотиков и пищевых гидроколлоидов.
18. Методы биотехнологического получения и применения пищевых белковых препаратов (изолятов, концентратов, гидролизатов) растительного, животного и микробного происхождения.
19. Концепция здорового питания и продовольственной безопасности как экономико-правовой категории в контексте медико-биологического мониторинга.
20. Принципы конструирования пищевых продуктов функционального, лечебного и специализированного назначения для алиментарной коррекции гомеостаза.
21. Современные физико-химические и биотехнологические (молекулярно-генетические, иммунологические) методы контроля качества и безопасности пищевых систем и биопрепаратов.
22. Методологические основы управления качеством пищевой продукции: европейская концепция HACCP, стандарты ISO и особенности работы с генетически модифицированными источниками.
23. Экологические аспекты производства и потребления пищевых продуктов, включая оценку их жизненного цикла.
24. Биотехнологический потенциал основного растительного сырья (зерновые, картофель, сахаристые вещества, хмель, виноград) и процессы, протекающие при его хранении и переработке.
25. Теоретические основы и биохимия процесса солодоращения: морфологические изменения, ферментный комплекс, факторы интенсификации и пути снижения потерь сбраживаемых углеродов.
26. Биохимические и микробиологические процессы на основных этапах пивоварения и спиртового производства, способы управления брожением и повышения стойкости продукции.
27. Научные основы технологии виноделия: процессы спиртового брожения, созревания, методы ускорения старения и научное обоснование предотвращения микробиологических и химических пороков вин.
28. Особенности биотехнологии производства кваса и безалкогольных напитков, включая применение комбинированных заквасок, ферментов и сорбентов для повышения стойкости.

29. Принципиальные технологические схемы получения микробных ферментных препаратов (амилолитических, протеолитических, целлюлолитических) и их применение в перерабатывающей промышленности.
30. Концепция создания комбинированных пищевых систем на основе биоконверсии растительного сырья, включая использование грибного мицелия и дрожжевых изолятов для обогащения белком.
31. Биотехнологические методы получения и применения природных подсластителей (глюкозо-фруктозные сиропы), красителей, антиоксидантов и консервантов из растительного сырья.
32. Мясное сырье как полифункциональная система: механизмы автолиза, специфика ферментных процессов при аномальном развитии (PSE, DFD, RSE) и методы управления биохимическими реакциями.
33. Роль микробиологических процессов в биотехнологии мясопродуктов: характеристики стартовых культур, принципы подбора штаммов и методы целенаправленного управления развитием микрофлоры.
34. Биотехнология переработки гидробионтов: ферментативный катализ, автолиз и методы выделения биологически активных веществ (ПНЖК, хитин, гидроколлоиды, ингибиторы протеаз).
35. Биотехнологический потенциал молока как полидисперсной системы и методы направленного регулирования его свойств с помощью мембранного разделения, концентрирования и ферментирования.
36. Механизмы формирования вкусовых и ароматических веществ, а также причины возникновения пороков (липолитическая и окислительная порча, меланоидинообразование) при производстве молочных продуктов.
37. Принципы создания функциональных и лечебно-профилактических молочных продуктов с использованием пробиотиков, пребиотиков, лактулозы и минеральных веществ.
38. Технологии комплексной переработки вторичных молочных ресурсов (сыворотки): получение органических кислот, спирта, рибофлавина и кормовых добавок на основе окисления лактозы.
39. Теоретические аспекты создания аналоговых и имитирующих молочных продуктов на основе белковых зерновых дисперсий и соевых протеинов.
40. Сущность нутригеномики и нутригенетики как научных основ для разработки персонифицированных рационов питания на базе генетического тестирования.
41. Омиксные технологии (протеомика, транскриптомика, метаболомика) и перспективы их внедрения для анализа пищевых систем и микробиома человека.
42. Ключевые технологические тренды в сфере FoodNet: альтернативные источники белка, умное сельское хозяйство, 3D-печать пищевых продуктов и нанотехнологические решения в АПК.

43. Классификация отходов пищевых и биотехнологических производств, концепции биодоступности, биодеструкции и биотрансформации.
44. Особенности микробиологической трансформации органических ксенобиотиков (синтетических красителей, ПАВ, пестицидов) с использованием микроорганизмов-деструкторов.
45. Принципы и методы биологической очистки сточных вод пищевых производств, а также применение технологий фиторемедиации в сельскохозяйственной отрасли.

4. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бурова, Т. Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология : учебное пособие для вузов / Т. Е. Бурова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 160 с. — ISBN 978-5-507-54297-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/507376
2. Сапронова, Ж. А. Биотехнологические процессы в промышленности и АПК : учебное пособие / Ж. А. Сапронова. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177589

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Блохин, Ю. И. Органическая химия в пищевых биотехнологиях : учебник / Ю.И. Блохин, Т.А. Яркова, О.А. Соколова ; под ред. Ю.И. Блохина. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 252 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5b02e44d96f2d0.87491203. - ISBN 978-5-16-019083-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2191270
2. Бабайлова, Г. П. Технология производства продукции животноводства с основами биотехнологии : Учебное пособие для вузов / Г. П. Бабайлова, Е. С. Симбирских, Ю. С. Овсянников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-8738-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/200267
3. Головина, А. И. Техническое и правовое регулирование пищевой биотехнологии : учебное пособие / А. И. Головина. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2023. — 170 с. — ISBN 978-5-4377-0183-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/358946
4. Сычева, О. В. Биохимия сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / О. В. Сычева. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2025. — 112 с. — ISBN 978-5-98879-236-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/460772
5. Милентьева, И. С. Основы биотехнологии: практикум : учебное пособие / И. С. Милентьева, Н. С. Величкович, Н. В. Изгарышева. — Кемерово : КемГУ, 2023. — 94 с. — ISBN 978-5-8353-3109-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/387194

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 1. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес

1	Факультет пищевых биотехнологии южно-уральского государственного университета	http://eda.susu.ac.ru/obshie/uch_otdel.html
2	Сайт для фермеров	http://webfermer.narod.ru/marker.htm
3	Химический состав молока	http://www.edka.ru/article/omoloke/como/himi4eckii_coctav_moloka.htm
4	Переработка молока	http://www.milkbranch.ru/publ/view/475.html
5	Мясные технологии	http://www.meatbranch.com/literature/view/665.html http://www.meatbranch.com/literature/view/50.html
6	Учебный сервер РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева: учебно-методические комплексы по дисциплинам «Биохимия растений» и «Биохимия растительных продуктов», тесты по указанным дисциплинам;	http://www.elearn.timacad.ru
7	Электронно-библиотечная система Университета биотехнологий	https://edubiotech.ru/library/ebooks/e-lib-sys-nsau/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	*ALT Linux*	*ALT Linux*
2.	*Libre Office (Writer; Calc; Impress; Draw; Math; Base.)*	*Свободно-распространяемая*
3.	*Броузер Mozilla FireFox*	*Mozilla Public License*
4.	*Почтовый клиент Thunderbird*	*Mozilla Public License*
5.	*Файловый менеджер FreeCommande*	*Свободно-распространяемая*

6. ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Основные критерии оценки знаний по дисциплине при промежуточном контроле: глубина, систематичность, конкретность, осознанность, логичность и четкость изложения, полнота и прочность знаний программного материала.

Глубина – характеризует осознание аспирантами связей между изучаемыми объектами при решении проблемной ситуации исследовательского характера.

Систематичность – предполагает последовательность и логическое построение всей совокупности знаний по изучаемой дисциплине.

Конкретность – связана с умением конкретизировать задачу, пользуясь обобщенными знаниями.

Осознанность – восприятие знаний в их логической взаимосвязи.

Критерии оценки знаний по дисциплине

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания
Отлично	**Знает** терминологию, основные понятия, теоретические основы и современные методы пищевой биотехнологии, биохимии пищевых систем, а также принципы создания продуктов питания и биологически активных веществ (БАВ) с заданными свойствами.	Свободно оперирует научной терминологией, глубоко и системно излагает теоретические основы пищевой биотехнологии, четко выстраивает логические связи между биохимическими, микробиологическими и технологическими процессами.
	Умеет применять современные биотехнологические, физико-химические и аналитические методы для решения профессиональных задач в области переработки растительного и животного сырья, конструирования функциональных продуктов питания, контроля их качества и безопасности.	Активно демонстрирует понимание сущности современных проблем отрасли (фудомика, функциональное питание, FoodNet), квалифицированно оценивает влияние биотехнологических процессов на качество и безопасность продукции, аргументированно выбирает методы решения исследовательских и технологических задач.
	Владеет навыками анализа научно-технической литературы, математического моделирования	Демонстрирует владение системой приемов анализа, логически безупречно

	биотехнологических процессов и построения развернутого, аргументированного ответа на проблемные вопросы в области биотехнологии продуктов питания и БАВ.	излагает материал, четко аргументирует выбор технологических решений, делает глубокие и адекватные выводы, полностью соответствующие уровню кандидатского экзамена.
Хорошо	**Знает** терминологию, основные понятия, теоретические основы и современные методы пищевой биотехнологии, биохимии пищевых систем, а также принципы создания продуктов питания и биологически активных веществ (БАВ) с заданными свойствами.	Использует базовые понятия и термины в области пищевой биотехнологии, в целом понимает сущность биотехнологических процессов, может выстроить логические связи между основными понятиями и явлениями (возможны незначительные неточности в деталях).
	Умеет применять современные биотехнологические, физико-химические и аналитические методы для решения профессиональных задач в области переработки растительного и животного сырья, конструирования функциональных продуктов питания, контроля их качества и безопасности.	Демонстрирует хорошие знания сущности современных проблем и задач биотехнологии, способен оценить характер и последствия влияния технологических факторов на качество сырья и готовой продукции, может обосновать выбор метода решения профессиональной задачи.
	Владеет навыками анализа научно-технической литературы, математического моделирования биотехнологических процессов и построения развернутого, аргументированного ответа на проблемные вопросы в области биотехнологии продуктов питания и БАВ.	Демонстрирует владение приемами последовательного анализа и изложения материала, обосновывает выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, подытоживая соответствующими выводами.
Удовлетворительно	**Знает** терминологию, основные понятия, теоретические основы и современные методы пищевой биотехнологии, биохимии пищевых систем, а также принципы создания продуктов питания и биологически активных веществ (БАВ) с заданными свойствами.	Дает определения основных понятий пищевой биотехнологии, но испытывает затруднения при описании глубоких системных связей между различными биохимическими и технологическими процессами.

	Умеет применять современные биотехнологические, физико-химические и аналитические методы для решения профессиональных задач в области переработки растительного и животного сырья, конструирования функциональных продуктов питания, контроля их качества и безопасности.	Способен перечислить современные проблемы и задачи биотехнологии продуктов питания, описать научные подходы к решению типичных технологических задач, может использовать полученные базовые знания для решения стандартных профессиональных задач.
	Владеет навыками анализа научно-технической литературы, математического моделирования биотехнологических процессов и построения развернутого, аргументированного ответа на проблемные вопросы в области биотехнологии продуктов питания и БАВ.	Демонстрирует способность формулировать ответ на проблемный вопрос в области биотехнологии и находить типовое решение проблемы, но изложение может быть недостаточно глубоким, фрагментарным или требовать наводящих вопросов.
Неудовлетворительно	**Знает** терминологию, основные понятия, теоретические основы и современные методы пищевой биотехнологии, биохимии пищевых систем, а также принципы создания продуктов питания и биологически активных веществ (БАВ) с заданными свойствами.	Не способен изложить основные понятия пищевой биотехнологии, путает терминологию, затрудняется описать связи между компонентами пищевых систем и биотехнологическими процессами.
	Умеет применять современные биотехнологические, физико-химические и аналитические методы для решения профессиональных задач в области переработки растительного и животного сырья, конструирования функциональных продуктов питания, контроля их качества и безопасности.	Не имеет представления о современных проблемах и задачах биотехнологии продуктов питания и БАВ, не знает научных подходов к решению профессиональных задач в данной области.
	Владеет навыками анализа научно-технической литературы, математического моделирования биотехнологических процессов и построения развернутого, аргументированного ответа на проблемные вопросы в области биотехнологии продуктов питания и БАВ.	Не имеет навыков анализа материала и не способен построить доказательный, логичный ответ на проблемный вопрос в области биотехнологии продуктов питания.

Согласование программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университета биотехнологий, протокол от «30» апреля 2026 г., № 4.

Программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры экономики пищевых производств
от «14» сентября 2026 г., № 2.

Заведующий кафедрой		
(должность)	подпись	ФИО

Председатель учебно-методической комиссии		
(должность)	подпись	ФИО

Программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университета биотехнологий, протокол от «___» _____ 20____г., №_____.

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методической комиссии		
(должность)	подпись	ФИО