

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биотехнологии животного сырья и аквакультуры

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Химия и физика мясных и молочных продуктов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

19.03.03 Продукты питания животного происхождения
(код и наименование направления подготовки)

Искусственный интеллект в перерабатывающей промышленности
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.13 Химия и физика мясных и молочных продуктов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биотехнологии животного сырья и аквакультуры
наименование кафедры

протокол № 8 от "03" 03 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биотехнологии животного сырья и аквакультуры Мирошн. Е.П. Мирошникова
подпись расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

М.В. Клычкова
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

19.03.03 Продукты питания животного происхождения Мирошн. Е.П. Мирошникова
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Мав. Гидмисраф С.А. Биакшишаров
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

А.В. Берестова

№ регистрации _____

© Клычкова М.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: ознакомить студентов с основами теоретических знаний о химическом составе, структуре и свойствах компонентов мясного и молочного сырья; о механизмах превращения мясного сырья в процессе хранения и переработки; о влиянии различных факторов на скорость и глубину протекания технологических процессов; об основах рационального управления технологическими процессами, гарантированного получения мясных и молочных продуктов высокого качества и заданных свойств.

Задачей освоения дисциплины «Химия и физика мясных и молочных продуктов» является формированию знаний студентов в области основных технологических приёмов переработки мясного и молочного сырья:

- знать основы химии, физики мяса и молока в объеме, необходимом для решения производственных и исследовательских задач;
- уметь применить знания по химии, физике мяса и молока для обоснования параметров технологических процессов производства мясных и молочных продуктов;
- уметь исследовать состав и свойства мяса и молока;
- иметь представление о свойствах молока, положенных в основу современных методов исследования молока и отдельных его компонентов;
- знать тканевый химический состав мяса, механизмы их биосинтеза и прижизненных функций, а также биохимическую характеристику мяса, роль ферментов в посмертных превращениях тканей;
- знать факторы определяющие качество и свойства мяса;
- знать физико-химические изменения при посоле, тепловой обработке, копчении, сушке и вялении мясного сырья;
- владеть методами исследования физико-химических свойств мясных и молочных продуктов с целью разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания животного происхождения;
- владеть методологией физико-химической оценки соблюдения экологической и биологической безопасности сырья и готовой продукции.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.17 Неорганическая химия, Б1.Д.Б.20 Аналитическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Технология детских продуктов из молочного и мясного сырья*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Способен организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль	ПК*-3-В-1 Организует входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов ПК*-3-В-2 Организует,	Знать: основные физико-химические показатели качества мясных и молочных продуктов; параметры осуществления контроля качества продуктов питания животного происхождения по физико-химическим показателям.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции	производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов ПК*-3-В-3 Организует контроль качества готовой продукции	Уметь: применять знание физико-химических параметров мясных и молочных продуктов при проведении технологического контроля. Владеть: правилами проведения технологического контроля качества продуктов питания животного происхождения по физико-химическим показателям.
ПК*-10 Способен проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты	ПК*-10-В-1 Проводит эксперименты по заданной методике ПК*-10-В-2 Владеет анализом полученных результатов	Знать: методики проведения физико-химических исследований продуктов питания животного происхождения Уметь: проводить эксперименты по изучению физико-химических исследований продуктов питания животного происхождения Владеть: анализом физико-химических исследований
ПК*-11 Способен измерять, наблюдать и составлять описание проводимых исследований, обобщать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участвовать во внедрении результатов исследований и разработок	ПК*-11-В-1 Измеряет, наблюдает и составляет описание проводимых исследований ПК*-11-В-2 Обобщает данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций ПК*-11-В-3 Участвует во внедрении результатов исследований и разработок	Знать: особенности проведения и описания физико-химических исследований продуктов питания животного происхождения Уметь: измерять, наблюдать и составлять описание проводимых физико-химических исследований Владеть: правилами обобщения данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, навыками участия во внедрении результатов физико-химических исследований

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144	288
Контактная работа:	87,25	134,25	221,5
Лекции (Л)	52	60	112
Практические занятия (ПЗ)		30	30
Лабораторные работы (ЛР)	34	44	78
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа:	56,75	9,75	66,5
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);			
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного			

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Молоко и его составные части	70	22	-	30	18
2	Изменение составных частей молока в процессе его переработки	74	30	-	4	40
	Итого:	144	52		34	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Ткани сельскохозяйственных животных и птиц: структурные, химические, функциональные особенности и технологическое значение	62	20	12	24	6
4	Изменение свойств мяса и мясопродуктов под действием различных факторов	82	40	18	20	4
	Итого:	144	60	30	44	10
	Всего:	288	112	30	78	68

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1. Молоко и его составные части. Химический состав молока. Сухое вещество и сухой обезжиренный остаток. Влияние различных факторов на химический состав молока. Особенности состава и свойств молока, полученного от больных животных. Сравнение химического состава коровьего молока с составом молока других сельскохозяйственных животных и с женским молоком. Образование молока. Строение секреторной ткани и клеток молочной железы. Белки. Структура белков молока. Содержание в молоке. Казеин – основной белок молока. Состав казеина, химические и физические свойства. Сывороточные белки молока. Небелковые азотистые соединения. Липиды. Содержание в молоке. Классификация липидов. Жирнокислотный состав молочного жира. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Глицеридный состав молочного жира. Физико-химические свойства молочного жира. Гидролиз. Окисление. Фосфолипиды и стерины. Лецитин – важнейший фосфолипид молока. Углеводы. Лактоза, как основной углевод молока. Изомерные формы лактозы. Физические и химические свойства. Другие углеводы молока. Минеральные вещества молока. Макро- и микроэлементы. Понятие соли молока. Факторы, влияющие на солевой состав молока. Роль солей в технологии молока и молочных продуктов. Биологически активные и другие вещества в молоке. Витамины молока. Жиро- и водорастворимые. Ферменты молока. Нативные и микробные ферменты.

Использование свойств ферментов в оценке качества молока. Гормоны молока. Газы молока. Посторонние вещества в молоке. Методы их обнаружения в молоке и способы обеззараживания молока. Дисперсные системы молока. Коллоидная фаза. Казеинаткальцийфосфатный комплекс молока, его состав, дисперсные свойства. Коагуляция казеина кислотная и сычужная. Коагуляция сывороточных белков. Копреципитация казеина и сывороточных белков. Фаза эмульсии. Стабильность эмульсии молочного жира, факторы стабильности. Оболочка жирового шарика. Фаза истинного раствора. Молекулярно-дисперсное состояние лактозы, ионно-дисперсное состояние минеральных солей.

Раздел № 2. Изменение составных частей молока в процессе его переработки. Изменение молока при его хранении и транспортировки, при его охлаждении и замораживании. Изменение составных частей молока при механическом воздействии и при тепловой обработке. Изменение казеинаткальцийфосфатного комплекса. Изменение жира молока, лактозы. Образование лактулозы. Изменение молока при сгущении и сушке. Роль солей – стабилизаторов. Брожение молочного сахара. Виды брожения. Гидролиз белков. Основные стадии и продукты протеолиза. Образование вкусовых и ароматических веществ. Ферментативный гидролиз молочного жира. Значение липолиза в технологии молочных продуктов. Окисление молочного жира. Гидролиз и окисление фосфолипидов. Изменение молочных продуктов при их длительном хранении. Биохимические и физико-химические процессы при производстве молочных продуктов.

Раздел № 3. Ткани сельскохозяйственных животных и птиц: структурные, химические, функциональные особенности и технологическое значение. Мышечная ткань. Морфология функции клеточных органелл, биосинтез веществ. Химический состав. Характеристика белков и ферментов. Характеристика небелковых компонентов мышечной ткани. Соединительная ткань. Разновидности. Характеристика плотной эластичной и рыхлой соединительной ткани. Морфологические и химические особенности хрящевой и костной тканей. Характеристика белков. Кровь. Морфологический, химический состав и свойства крови. Биологические функции крови. Строение и свойства белков крови. Небелковые компоненты крови. Пищевая ценность крови и ее фракций. Пути промышленного использования. Жировая ткань. Строение, состав и свойства жировой ткани. Физико-химические свойства жиров. Гидролиз и окисление жиров. Принципы предохранения жиров от порчи. Белки и ферменты ткани. География распространения ткани в туше животных и птицы. Биологическая функция ткани. Пищевая и промышленная ценность. Нервная ткань. Строение, химический состав. Кишечное, эндокринно-ферментное и кератинсодержащее сырьё. Особенности строения, состава и свойств покровной ткани и ее производных. Прижизненные функции. Белковые вещества. Направления промышленного использования. Промышленное понятие о мясе. Тканевый и химический состав мяса. Пищевая и биологическая ценность. Органолептические и технологические показатели качества. Факторы, определяющие качество мяса. Роль мяса в питании человека. Понятие об автолизе. Автолитические превращения мышечной ткани. Стадии автолиза. Изменения в углеводной и белковой системах мяса при автолизе. Факторы, влияющие на интенсивность автолитических превращений. Изменение органолептических и технологических свойств мяса в ходе автолиза. Современные представления о ходе автолитических изменений в мясе различных групп качества (NOR, PSE, DFD). Понятие об автолизе. Автолитические превращения мышечной ткани. Стадии автолиза. Изменения в углеводной и белковой системах мяса при автолизе. Факторы, влияющие на интенсивность автолитических превращений. Изменение органолептических и технологических свойств мяса в ходе автолиза. Современные представления о ходе автолитических изменений в мясе различных групп качества (NOR, PSE, DFD). Автолитические изменения жировой ткани, крови, их значение.

Раздел № 4. Изменение свойств мяса и мясопродуктов под действием различных факторов. Физико-химические основы безопасности сырья и готовой продукции мясной и молочной промышленности. Механизм гнилостной порчи мяса и других продуктов убоя. Изменение показателей качества мяса. Классификация мяса по степени свежести. Технологические приемы торможения и предотвращения микробиальной порчи мяса и мясопродуктов. Понятие о концепции барьерной технологии пищевых продуктов. Важнейшие факторы (барьеры) и их возможные комбинации. Биохимические основы использования конкурирующих микроорганизмов в технологии мясопродуктов, комбинаций традиционных и потенциальных сохраняющих факторов. Способы холодильной обработки мяса. Изменение органолептических, физико-химических, технологических свойств мяса, пищевой ценности в ходе автолитических, микробиологических процессов и взаимодействия с окружающей средой при охлаждении и хранении мяса и мясопродуктов в охлажденном виде. Влияние процессов кристаллизации, рекристаллизации влаги и сублимации льда при замораживании и хранении на показатели ка-

чества мяса при размораживании. Использование сохраняющих барьеров при холодильной обработке мяса с целью стабилизации его качества.

Общая характеристика посола. Массообменные процессы при посоле. Причины и технологическое значение изменения водосвязывающей способности мяса при посоле. Стабилизация окраски мяса при посоле; механизм формирования нитритной окраски. Гидролитические изменения белков и липидов при посоле мясного сырья, их значение. Роль тканевых и микробиальных ферментов. Цель и методы тепловой обработки. Изменение белков мяса при тепловой обработке. Денатурация, агрегирование белков, сваривание и гидротермический распад коллагена. Формирование вкуса и аромата продукта при тепловой обработке. Значение реакции меланоидинообразования. Пастеризующий эффект нагрева при умеренных температурах. Изменения витаминов. Понятие о стерилизации. Изменения в мясе при высокотемпературном нагреве. Влияние на микрофлору. Гидролиз высокомолекулярных азотистых соединений, липидов; превращение экстрактивных веществ, витаминов; структурные изменения. Значение процессов, протекающих в мясе при стерилизации, для формирования качества мясopодуKтов. Понятие о копчении. Цель копчения. Изменение органолептических показателей качества мяса при копчении. Бактерицидный и антиокислительный эффекты копчения. Сущность биохимических и структурных изменений, происходящих при холодном копчении, их влияние на качество сырокопченых мясopодуKтов. Понятие о коптильных препаратах. Цель сушки при производстве мясopодуKтов. Формирование структуры, окраски, вкусо-ароматических характеристик мясopодуKтов как следствие комплекса взаимосвязанных изменений, происходящих при сушке. Значение ферментативных процессов при формировании качества продуктов при сушке. Влияние сушки на микробиологическую стабильность продуктов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Отбор средних проб молока для анализа и их сохранение. Органолептическая оценка молока	6
2	1	Определение жира молока	4
3	1	Определение белков молока	4
4	1	Определение сухого вещества, СОМО и других компонентов молока	6
5	1	Определение плотности молока.	4
6	1	Санитарно-гигиенические показатели качества молока	6
7	2	Контроль натуральности молока и его пастеризации	4
8	3	Изучение химического состава мышечной ткани	4
9	3	Определение ферментов, экстрактивных и минеральных веществ в мышечной ткани	4
10	3	Исследование состава костной ткани	4
11	3	Исследование крови	6
12	3	Биохимические методы определения свежести мяса	6
13	4	Изменение свойств мяса и мясopодуKтов. Биохимические методы определения свежести мяса	6
14	4	Исследования качества котлет	4
15	4	Изменение свойств мяса и мясopодуKтов под действием технологических факторов	4
16	4	Биохимические методы исследования мясных бульонных кубиков	6
		Итого:	78

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Виды животных тканей	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	3	Нервная ткань	4
3	3	Биосинтез и прижизненные функции тканей	4
4	4	Биохимические основы использования микрофлоры в производстве мясопродуктов	4
5	4	Изменение мяса и мясопродуктов под действием ферментов микроорганизмов	4
6	4	Тканевый, химический состав и промышленное значение кишечного, эндокринно-ферментного и кератинсодержащего сырья	6
7	4	Пищевые субпродукты	4
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 260200.2 "Продукты питания животного происхождения" / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2014. - 269 с.

2. Догарева Н. Г. Технологические особенности производства молочных продуктов (технология продуктов цельномолочной отрасли) [Электронный ресурс] / Догарева Н.Г. - ОГУ, 2012. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3379_20121205.pdf

3. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении молочных продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 19.04.03 и 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / Н. Г. Догарева, М. В. Клычкова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.63 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 181 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/93366_20190411.pdf

4. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении мясных продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 19.04.03 и 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / М. В. Клычкова, Н. Г. Догарева, Ю. С. Кичко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.16 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 126 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/92814_20190326.pdf - ISBN 978-5-7410-2259-7.. - ■ гос. регистрации 0322000588.

5.2 Дополнительная литература

1. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2003. - 320 с.

2. Мирошникова, Е.П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: учеб. пособие / Е. П. Мирошникова, О. В. Богатова, С. В. Стадникова.- Оренбург: ОГУ, 2005. - 247 с.

3. Рогожин, В. В. Биохимия мышц и мяса [Текст] : учеб. пособие / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 240 с.

5.3 Периодические издания

Достижения науки и техники АПК : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2024.

Известия высших учебных заведений. Пищевая технология : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.

Молочная промышленность : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2024.

Мясная индустрия : журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2024.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://molokorus.ru> - Ассоциация «Производители и переработчики молока». Новости отрасли по хранению и переработке молока.

<http://emeat.ru> - Информационно-аналитическое агентство «Имит». Предоставление экономической информации о состоянии российского и зарубежного мясных рынков.

<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational> - Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных стандартов.

<https://e.lanbook.com/> - ЛАНБ электронно-библиотечная система.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Для проведения онлайн мероприятий используется платформа «DION» (Конференци «DION EDU»). На основании договора № 13/233-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензии с 14.02.2025 г. по 14.02.2026.

4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа и лабораторных занятий, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для реализации дисциплины используется мультимедийное оборудование (проектор, экран).

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения (лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты).

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория оснащенная лабораторным оборудованием (РН-метр РН-150М, весы ВЛТЭ-150, колбонагреватель ПЭ-4100М, колориметр фотоэлектронный КФК-2, рефрактометр РПЛ-4, термостат ТС-1/80 СПУ, установка титровальная КЕ БМ, фотоколориметр КФК 3-01, центрифуга «ОКА», сушильный шкаф, мясорубка Arach ATS12U 1PH, нитрат-тестер Greentest Mini Eco), анализатор качества молока ЛАКТАН, анализатор соматических клеток «СОМАТОС М».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.