

Учреждение образования  
«Гродненский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования  
«Гродненский государственный  
аграрный университет»

В.К. Пестис  
« 9 » г.

Регистрационный № УД-14/уч.



**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**  
**МЯСА**

(название учебной дисциплины)

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-49 01 02 Технология хранения и переработки животного  
сырья

(код специальности)

(наименование специальности)

1-49 01 02 02 Технология мяса и мясных продуктов

(код специализации)

(наименование специализации)

2020 г.



## 1. Пояснительная записка

Дисциплина «Физико-химические и биохимические свойства мяса» является основополагающей при подготовке инженеров-технологов мясной промышленности, входит в цикл специальных дисциплин и является одной из основных при формировании специалистов данного профиля.

Повышение качества продукции – одна из основных социально-экономических задач. Решение ее зависит от многих факторов и немало важное значение в этом вопросе принадлежит изучению технической биохимии.

Одним из направлений биологической химии, занимающейся изучением биохимических процессов, которые протекают в сырье как растительного, так и животного происхождения при его хранении и переработке, является техническая биохимия, в частности, биохимия молока, мяса, растений и так далее.

В основе производства мясных продуктов лежат биохимические превращения основных составных частей мяса – белков, углеводов, липидов, солей. Исходя из этого, в биохимии мяса большая роль отводится изучению вопроса его состава с подробным освещением химической природы, структуры, биологической ценности, функциональных свойств, биохимических изменений компонентов мяса в процессе его хранения и переработки.

Немаловажное значение принадлежит изучению биохимических и физико-химических процессов при производстве мясных продуктов.

При использовании высокопроизводительного оборудования важно сохранять свойства мяса и его составные части. Глубокое знание основ биохимии мяса позволит специалисту сущность биохимических процессов, происходящих при производстве и хранении мясных продуктов, критически подойти к выбору технологических режимов обработки и переработки мяса, условий хранения мясных продуктов, более рационально использовать сырье, предотвратить возникновение различных пороков и т.д.

Достигнутые успехи в развитии биохимии мяса позволяют усовершенствовать некоторые технологические процессы, разработать новые направления переработки мяса, повысить биологическую и пищевую ценность, а также вкусовые достоинства мясных продуктов.

Из выше сказанного, очевидна актуальность и возрастающее влияние биохимии мяса на технологию получения и переработку мяса, что еще раз подтверждает важность изучения дисциплины для специалиста мясной промышленности.

Изучение дисциплины «Физико-химические и биохимические свойства мяса» основывается на знании блоков естественнонаучных и общеинженерных дисциплин Государственного образовательного стандарта и служит основой в изучении профилирующих дисциплин «Общая технология мясной отрасли», «Технология мяса и мясных продуктов», «Проектирование предприятий мясной отрасли».

### **1.1 Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель преподавания дисциплины** - дать представление о вопросах в области физико-химических и биологических свойств мяса и протекающих физико-химических и биохимических изменений в нем на всех этапах технологического процесса производства мяса.

**Задача дисциплины** заключается в изучении и приобретении теоретических знаний химического состава, структуры, свойств мяса и мясного сырья, механизмов их превращения в процессе хранения и переработки, влияние различных факторов на скорость и глубину процессов, гарантированного получения продуктов высшего качества и заданных свойств.

### **1.2 Место курса в подготовке специалиста**

Изучение дисциплины «Физико-химические и биохимические свойства мяса» основывается на знании блоков естественнонаучных и общеинженерных дисциплин Государственного образовательного стандарта и служит основой в изучении профилирующих дисциплин «Общая технология мясной отрасли», «Технология мяса и мясных продуктов», «Проектирование предприятий мясной отрасли».

Для изучения дисциплины «Физико-химические и биохимические свойства мяса» и понимания ее научных положений студенты должны знать такие дисциплины как органическая химия, аналитическая химия, биологическая химия, физико-химические методы анализа, основы животноводства, техническая микробиология.

### **1.3 Требования освоению учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте:

**АК–1.** Владеть и применять полученные базовые знания для решения теоретических и практических профессиональных задач;

**АК–2.** Владеть системным и сравнительным анализом;

**АК–3.** Уметь работать самостоятельно;

**АК–4.** Владеть исследовательскими навыками;

**АК–5.** Иметь навыки использования технических устройств;

**СЛК–1.** Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

**СЛК–2.** Уметь работать в коллективе;

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом:

**ПК–1.** Овладеть общеметодологическими аспектами научной работы;

**ПК–2.** Контролировать химический состав и санитарно-гигиенические показатели мяса;

**ПК–3.** Осуществлять производственную деятельность по разработке и внедрению результатов научных исследований;

**ПК–4.** Уметь работать с научной, технической и юридической литературой.

**ПК–5.** Применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии;

**ПК–6.** Выбирать оптимальные способы исследований и оборудование для проведения эксперимента;

**ПК–7.** Контролировать технологические процессы на всех производственных этапах;

**ПК–8.** Оценивать качество сырья и производимой продукции.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК – 1–8 в результате изучения дисциплины студент должен

#### **ЗНАТЬ:**

- правила работы в учебной лаборатории;
- тканевый, химический состав мяса, птицы механизмы их биосинтеза и прижизненных функций;
- биохимическую характеристику мяса, роль ферментов в посмертных превращениях тканей;
- биохимические свойства животных тканей;
- биохимические процессы в мышечной ткани и их регулирование;
- механизм автолиза и влияние на свойства мясного сырья и продуктов;
- теоретические знания механизма микробиологических процессов и их влияние на свойства мясного сырья и продукты;
- основные процессы, происходящие в сырье и продуктах под воздействием биохимических, микробиологических, технологических факторов (холодильная обработка, посол, сушка, копчение, тепловая обработка) и их влияние на качество и величины потерь сырья и продуктов.

#### **УМЕТЬ И ВЛАДЕТЬ:**

- терминами и определениями дисциплины;
- методами анализа и оценки физико-химических и биохимических процессов;
- основами методологии управления технологическими процессами в получении продуктов с заданными свойствами и качеством.

#### **1.4 Общее количество часов и количество аудиторных часов**

На изучение дисциплины «Физико-химические и биохимические свойства мяса» в соответствии с учебным планом по специальности 1-49 01 02 Технология хранения и переработки животного сырья отводится всего:

-для студентов дневного отделения – 160 часов, в т.ч. аудиторных – 72 часа

### 1.5 Форма получения высшего образования

Дневная

### 1.6 Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

| №<br>тп/<br>п | Курс, семестр      | Примерное количество часов |             |              |              |
|---------------|--------------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|
|               |                    | Всего аудиторных часов     | В том числе |              |              |
|               |                    |                            | лекции      | лабораторные | Практические |
| 1             | 2 курс (4 семестр) | 160                        | 42          | 30           | -            |

### 1.7 Формы текущей аттестации по учебной дисциплине.

По окончании изучения курса «Физико-химические и биохимические свойства мяса» для студентов дневной и заочной форм обучения предусмотрена сдача экзамена.

## **2.Содержание учебного материала (разделы, темы, вопросы)**

### **2.1 Введение. Общее понятие о качестве и пищевой ценности мяса**

Введение. Предмет и задачи курса. Значение дисциплины при подготовке специалистов мясной промышленности. Промышленное понятие о мясе. Общее понятие о качестве и пищевой ценности мяса. Общие сведения о биосинтезе и прижизненных функциях тканей. Состояние и перспективы развития мясной индустрии. Пищевая, биологическая, энергетическая ценность мяса. Технологические показатели качества. Рациональное использование сырья и создание нового поколения мясопродуктов общего назначения. Влияние различных природных факторов на качество мяса. Роль мяса в питании человека.

### **2.2 Морфологический, тканевый, и химический состав мяса**

Влияние состава мяса на его качество. Основные принципы формирования биогенных систем. Биохимические процессы в мышечной ткани и их регулирование. Биохимические механизмы сокращения мышц. Роль биологически активных соединений в регуляции биохимических процессов. Механизмы нейро-эндокринной регуляции биохимических процессов в мышечной ткани.

Понятие о морфологии. Морфологический состав мяса. Тканевой состав мяса. Соединительная ткань. Гладкая мышечная ткань. Поперечно-полосатая мышечная ткань. Костная и хрящевая ткань. Кровь. Сократительные белки мышц. Саркоплазматические белки. Белки соединительной ткани. Белки крови. Химический состав мяса. Белки. Липиды. Ферменты. Минеральные вещества. Витамины. Вода. Азотсодержащие экстрактивные соединения мышц. Биогенные молекулы энергетических процессов. Строение и механизмы синтеза аминокислот мышц. Биологически активные молекулы мышц и пути их синтеза. Основные безазотистые экстрактивные соединения мышц. Морфологический и химический состав, пищевая ценность мяса птицы. Химический состав и пищевая ценность мяса рыбы.

### **2.3 Классификация, свойства субпродуктов и их физико-химический состав**

Физико-химический состав субпродуктов. Особенности химического и тканевого состава. Классификация. Свойства. Печень. Сердце. Почки. Язык. Вымя. Легкие. Головной мозг. Пищевая ценность. Субпродукты – важный источник белка, витаминов. Промышленное значение.

## **2.4 Общая характеристика эндокринно-ферментного сырья**

Гормоны. Общие свойства и функции. Классификация гормонов. Механизм действия. Химическая природа, биологическая роль. ЭФС. Характеристика. Механизмы нейроэндокринной регуляции биохимических процессов в мышечной ткани, определяющих качество мяса. Гормоны гипоталамуса. Гормоны гипофиза. Гормоны щитовидной железы. Гормоны паращитовидных желез. Гормоны поджелудочной железы. Гормоны надпочечников. Половые гормоны. Пути использования. Практическое использование гормонов как стимуляторов обменных процессов. Влияние стрессовых факторов на качество мяса. Пути профилактики.

## **2.5 Органолептические показатели качества и ФТС свойства мяса**

Органолептические свойства мяса. Цвет мяса. Пищевые красители. Вкус и аромат мяса. Моделирование вкуса и аромата. Консистенция мяса. Нежность мяса. Способы улучшения консистенции мяса. Показатели безопасности. Значение органолептических характеристик мяса для пищевой ценности продуктов. Содержание в мясе пестицидов и других веществ. Экссудативное мясо, его пригодность. Понятие о функционально-технологических свойствах мяса. ФТС мяса. Водосвязывающая способность мяса. Гелеобразующая способность мяса. Эмульгирующая способность мяса. Физические свойства мяса. Структурно-механические и реологические свойства. Образование белковых дисперсионных систем типа колбасного фарша с заданными структурно-механическими свойствами.

## **2.6 Морфологический и химический состав мышечной ткани**

Морфологический состав. Строение мышечной ткани. Мышечное волокно. Химический состав мышечной ткани. Белки мышечной ткани, их локализация, свойства. Биологические функции мышечной ткани. Строение и свойства белков мышечной ткани. Саркоплазматические белки мышечной ткани. Миофибрилярные белки мышечной ткани. Белки ядер. Белки стромы. Общая характеристика мышечной ткани. Роль. Пищевая ценность мышечной ткани Биологическая ценность.

## **2.7 Соединительная ткань мяса: строение, состав, свойства**

Морфологический состав ткани. Разновидности соединительной ткани. Строение и состав плотной и эластической соединительной ткани. География распространения в туше животных. Белки соединительной ткани, особенности состава, строения и свойств. Коллаген. Эластин. Ретикулин. Пептизация. Промышленно значимые источники ткани, их пищевая ценность и направления использования.



## **2.8 Жировая ткань. Характеристика животных жиров**

Морфологический состав и строение жировой ткани. Прижизненные функции жировой ткани. Химический состав жировой ткани. Влияние вида, возраста, породы, пола, упитанности животного, анатомического происхождения части туши. Жиры. Липоиды, пигменты и белки. Свойства жиров. Жирнокислотный состав жира. Мраморное мясо. Пищевая и промышленная ценность жировой ткани. Характеристика топлёных животных жиров. Химический состав. Физико-химические свойства жиров. Окислительные изменения и гидролиз жиров. Дефекты топлёных животных жиров и пути улучшения их качества. Химические способы распознавания порчи. Предохранение жиров от порчи.

## **2.9 Биохимия крови**

Химический и морфологический состав крови. Органолептические показатели пищевой крови и ее фракций. Биохимические свойства крови. Направление использования крови убойных животных. Пищевая и техническая кровь. Правила забора и подготовки пищевой крови. Физико-химические показатели альбумина. Кормовая мука. Черный технический альбумин. Контроль производства качества желатина и клея.

## **2.10 Автолитические превращения мяса. Механизмы послеубойного окоченения**

Автолитические изменения животных тканей. Понятие автолиза. Химические процессы, происходящие в мясе после убоя животных. Механизмы послеубойного окоченения. Посмертное окоченение мяса. Гликолиз. Гликоген. АТФ. Креатинфосфат. Актинмиозиновый комплекс. Гидратация мышц. Биохимические основы созревания мяса. Изменение состава и состояние основных компонентов мяса. Формирование вкусовых достоинств мяса. Глубокий автолиз. Понятие о мясе с нетрадиционным характером автолиза. Современные представления о ходе автолитических изменений в мясе различных групп качества NOR, PSE, DFD. Технологическая оценка мяса на разных стадиях автолиза.

## **2.11 Автолитические превращения жировой ткани, крови, субпродуктов, водного сырья**

Автолиз жировой ткани. Автолитические превращения крови. Изменения в паренхиматозных органах после убоя. Печень. Почки. Легкие. Гликоген. Молочная кислота. Восстановленный глутатион. pH. Органолептические свойства. Посмертные изменения, происходящие в рыбе. Гемолиз. Отделение слизи на поверхности рыбы. Окоченение у рыб. Авто-

лиз. Бактериальное разложение мяса рыбы. Ферментативные и микробиологические процессы при хранении охлажденной рыбы.

## **2.12 Ускоренные способы созревания мяса**

Методы, основанные на торможении развития послеубойного окоченения. Адренализация убойного скота. Демотация убойного скота. Методы, основанные на ускорении развития послеубойного окоченения. Методы, основанные на ускорении процесса расслабления окоченения. Ускоренное созревание при повышенной температуре с применением УФЛ. Ускоренное созревание при повышенной температуре с применением антибиотиков. Ускорение расслабления окоченения путем введения минеральных добавок.

Улучшение консистенции мяса при помощи протеолитических ферментов. Механизм протеолиза. Общие сведения о применении протеолитических ферментов для улучшения качества мяса. Изменения микроскопической картины строения тканей мяса. Изменения органолептических показателей. Химизм процессов. Изменения нежности и гидратации мяса. Изменения мышечных белков. Изменения компонентов внутримышечной соединительной тканей. Фицин, его свойства и методы получения. Технология применения протеолитических ферментов для размягчения мяса при производстве натуральных полуфабрикатов. Интенсификация процесса улучшения консистенции при созревании быстроохлажденного говяжьего мяса путем его обработки препаратом протеолитического фермента фицина. Физические методы мягчения мяса. Сущность методов.

## **2.13 Роль микробиальных процессов в технологии**

Экологическая безопасность мяса и мясных продуктов. Основные группы микроорганизмов, влияющих на качество мяса и мясопродуктов. Роль микробиальных процессов в технологии. Участие микрофлоры в окрашивании мясопродуктов нитратами и нитритами. Роль молочнокислых бактерий. Способы консервирования мяса. Понятие о концепции барьерной технологии пищевых продуктов. Роль микрофлоры в посоле мясопродуктов. Роль микрофлоры в производстве колбасных изделий. Биохимические основы использования конкурирующих микроорганизмов в производстве мясопродуктов. Современное состояние и перспективы использования в технологии мяса и мясопродуктов физико-химических барьеров, физических нетепловых барьеров, комбинации традиционных и потенциальных сохраняющих факторов.

## **2.14 Физико-химические процессы при различных видах порчи мяса**

Общее понятие о пороке. Физико-химические процессы при различных видах порчи мяса. Источники микроорганизмов в мясном производст-

ве. Основные микробиальные процессы. Нарушения в структуре, химическом составе, консистенции, окраске. Формы пороков. Гнилостная порча мяса. Механизм. Характер химических изменений компонентов мяса при брожении. Плесневение мяса и факторы его вызывающие. Фосфоресценция и изменение окраски мяса. Загар мяса. Механическое загрязнение. Мясо – источник пищевых отравлений.

Развитие дефектов в мясе и их профилактика. Влияние стрессовых факторов на качество мяса. Концепция о стрессе и общем адаптационном синдроме. Стресс-факторы. Ответная реакция живого организма. Механизм действия. Симптомы стресса во время погрузки и транспортировки животного. PSE, DFD. Пути профилактики предубойных стрессов.

### **2.15 Биохимические и физико-химические процессы при холодильной обработке и хранении**

Холодильная обработка. Изменение органолептических, физико-химических, технологических свойств мяса, пищевой ценности в ходе автолитических, микробиологических процессов и взаимодействия с окружающей средой при охлаждении, замораживании и холодильном хранении мяса и мясопродуктов. Влияние процессов кристаллизации, рекристаллизации влаги и сублимации льда при замораживании и хранении на показатели мяса после размораживания. Современное состояние и перспективы использования комбинации сохраняющих барьеров при холодильной обработке мяса с целью стабилизации его качества.

### **2.16 Изменения свойств мяса и мясопродуктов при тепловой обработке**

Тепловая обработка. Цель и методы тепловой обработки. Изменение белков мяса при тепловой обработке. Денатурация, агрегирование белков, сваривание и гидротермический распад коллагена. Формирование вкуса и аромата продуктов за счет превращения экстрактивных соединений. Значение реакции меланоидинообразования. Пастеризирующий эффект нагрева при умеренных температурах, изменение витаминов. Изменение в мясе при высокотемпературном нагреве. Влияние нагрева на микрофлору. Гидролиз высокомолекулярных азотистых соединений, липидов, превращение экстрактивных веществ, витаминов, структурные изменения. Роль протекающих при стерилизации изменений в формировании качества консервированных мясопродуктов.

### **2.17 Биохимические и физико-химические процессы при посоле мяса**

Посол. Массообменные процессы при посоле. Причины и технологические следствия изменения водосвязывающей способности мяса при посоле. Кинетика посола. Биохимические и микробиальные процессы при

посоле. Стабилизация окраски мяса при посоле, механизм формирования нитратной окраски. Формирование вкуса и аромата при посоле мяса как следствие гидролитических изменений белков и липидов. Роль тканевых и микробиальных ферментов. Структурные изменения при посоле, их влияние на качество мяса.

### **2.18 Биохимические и физико-химические процессы при копчении мяса**

Копчение. Понятие копчения. Изменение вкуса, цвета, запаха и внешнего вида мясопродуктов при копчении. Бактерицидный и антиокислительный эффект копчения. Сущность бактерицидных и структурных изменений, происходящих при холодном копчении, и их влияние на качество сырокопченых мясопродуктов.

### **2.19 Изменение свойств мяса и мясопродуктов при сушке**

Сушка. Роль сушки при производстве мясопродуктов. Формирование структуры окраски, вкусоароматических характеристик как следствие комплекса взаимосвязанных изменений, происходящих при сушке. Значение ферментативных процессов для формирования качества продуктов при сушке. Причины повышения микробиологической стабильности продуктов после сушки.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

#### 3.1 для студентов дневного отделения

| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы, занятия   | Всего часов |                                    |                      |  |  |  | Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.) | Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу студентов | Формы контроля знаний |
|------------------------------|---|-------------|------------------------------------|----------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|
|                              |   | лекции      | практические (семинарские) занятия | лабораторные занятия | контролируемая самостоятельная работа студента (КСР) | Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу студентов | Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.) |  |  |                       |
| 1                            | 2   | 3           | 4                                  | 5                    | 6  | 7  | 8  | 9  | 11   |                       |
|                              | <b>Модуль 1</b>   | <b>70</b>   | <b>12</b>                          |                      | <b>6</b>   | <b>4</b>   | <b>12</b>  |  |  |                       |
| 1                            | <b>Тема:</b> Введение. Общее понятие о качестве и пищевой ценности мяса         | 2           | 2                                  |                      |  |  | 2  | Компьютерная презентация   |  |                       |
| 2                            | <b>Тема:</b> Тканевый, морфологический и химический состав мяса                 |             | 4                                  |                      |  |  | 4  | Компьютерная презентация   |  |                       |
| 3                            | Техника безопасности. Определение белка в мясе биуретовым методом               |             |                                    |                      | 2  |  |  | Методические указания, ФЭК   | Устный опрос   |                       |
| 4                            | <b>Тема:</b> Классификация, свойства субпродуктов и их физико-химический состав | 2           | 2                                  |                      |  |  | 2  | Компьютерная презентация   |  |                       |
| 5                            | <b>Тема:</b> Общая характеристика эндокринно-ферментного сырья                  | 2           | 2                                  |                      |  |  | 2  | Компьютерная презентация   |  |                       |
| 6                            | <b>Тема:</b> Органолептические показатели качества и ФТС мяса                   | 2           | 2                                  |                      |  |  | 2  | Компьютерная презентация   |  |                       |
|                              | <i>Дисперсные системы мяса</i>  |             |                                    |                      |  |  | 2  |  |  |                       |





|    |   |     |    |  |  |  |  |    |   |  |  |    |  |              |
|----|---|-----|----|--|--|--|--|----|---|--|--|----|--|--------------|
| 25 | Определение pH мясного фарша с различным содержанием фосфатов             |     |    |  |  |  |  | 4  |   |  |  |    |  | Устный опрос |
| 26 | Оценка глубины и характера автолитических превращений. <b>МО-ДУЛЬ № 3</b> |     |    |  |  |  |  | 4  |   |  |  |    |  | Устный опрос |
|    | <b>Подготовка к экзамену</b>  | 36  |    |  |  |  |  |    |   |  |  | 36 |  |              |
|    | <b>Итого</b>  | 160 | 42 |  |  |  |  | 30 | 4 |  |  | 84 |  |              |



#### **4. Информационно-методическая часть**

##### **Основная литература:**

1. Антипова Л.П. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Учебник. Москва, Колос, 2001.
2. Березовская В.А. Биохимия. Лабораторный практикум. Петропавловск-Камчатский, 2005.
3. Зайцев С.Ю., Ю.В.Конопатов. Биохимия животных. Учебник. Санкт-Петербург. Москва. Краснодар, 2005.
4. Павловский П.Е., Пальмин В.В. Биохимия мяса. Учебник. Издательство «Пищевая промышленность», Москва, 1975.
5. Рогожин В.В. Биохимия мышц и мяса. Учебник. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2006.
6. Рогожин В.В. Биохимия молока и мяса. Учебник. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2012.
7. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов, Учебник. Издательство «Пищевая промышленность», Москва, 1965.
8. Соловьев В.И. Созревание мяса. Издательство «Пищевая промышленность», Москва, 1966.

##### **Дополнительная литература:**

9. Алехина Л.Т. и др. Технология мяса и мясных продуктов. М.: Агропромиздат, 1988 г.
10. Антипова Л.В., Глотова И.А. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности. Воронеж: ВГТА, 1998 г.
11. Елисеев А.П., и др. Анатомия и физиология с/х животных; Агропромиздат. 1991 г.
12. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отращенко Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.; Агропромиздат, 1985 г.
13. Кудряшов Л.С. Посол и созревание мяса. – Кемерово: Кузбасвузиздат, 1993 г.
14. Коморский А.И. Биохимия животных. Киев, 1984 г.
15. Ленинджер М. Биохимия. Мир, 1976г.
16. Мазуров В.И. Биохимия коллагеновых белков. – М.: Медицина, 1974 г.
17. Макаров В.А. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе с основами технологии. М.: ВО «Агропромиздат», 1987.



**6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

| №№<br>пп | Дополнения и изменения | Основание |
|----------|------------------------|-----------|
|          |                        |           |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_