

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию  
в области сельского хозяйства

## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Регистрационный № ТД - \_\_\_\_\_ / тип.

## ГЕНЕТИКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности  
**1-74 03 02 Ветеринарная медицина**

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления  
образования, науки и кадров  
Министерства сельского хозяйства и  
продовольствия Республики Беларусь  
\_\_\_\_\_ В.А. Самсонович  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Заместитель Министра – директор  
Департамента ветеринарного и  
продовольственного надзора  
Министерства сельского хозяйства и  
продовольствия Республики Беларусь  
\_\_\_\_\_ И.И. Смильгинь  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сопредседатель Учебно-методического  
объединения по образованию в области  
сельского хозяйства

\_\_\_\_\_ Н.И. Гавриченко  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего  
образования Министерства образования  
Республики Беларусь  
\_\_\_\_\_ С.А. Касперович  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»  
\_\_\_\_\_ И.В. Титович  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Эксперт-нормоконтролёр

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Минск 20\_\_

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**А.В. Вишневец**, декан биотехнологического факультета учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**С.Л. Карпеня**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**О.А. Яцына**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Т.Н. Данильчук**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**С.Е. Базылев**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат биологических наук, доцент;

**В.Б. Андалюкевич**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра медицинской биологии и общей генетики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» (протокол № 8 от 15 марта 2019 г.);

**Д.С. Долина**, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 5 от «28» марта 2019 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 81 от «25» июня 2019 г.);

Научно-методическим советом по ветеринарным специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 80 от «27» июня 2019 г.).

Ответственный за редакцию: С.Л. Карпеня

Ответственный за выпуск: О.А. Яцына

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Генетика» разработана в соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом для учреждений высшего образования по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина».

Учебная дисциплина «Генетика» позволяет будущим специалистам приобрести знания о материальных основах наследственности и изменчивости, закономерностях наследования признаков, вводит в круг вопросов по внедрению в производство новейших достижений науки, передового опыта, способствует выработке умений и навыков для самостоятельного, творческого решения производственных задач.

*Цель* учебной дисциплины «Генетика» – дать теоретические знания и практические навыки по генетике, обеспечивающие диагностику и профилактику аномалий и болезней с наследственной предрасположенностью, развить навыки по систематизации и обработке числовых данных, получаемых при изучении биологических объектов.

**Основными задачами учебной дисциплины являются:**  
**для преподавания:**

- дать теоретические знания о цитологических и молекулярных основах наследственности, о механизмах наследственности, мутационной изменчивости, генетических основ онтогенеза, генетики популяций.

**для изучения:**

- освоение основных закономерностей изменчивости и наследственности, методов диагностики, профилактики распространения генетических аномалий и повышения наследственной устойчивости животных к заболеваниям;

- приобретение навыков биометрической обработки и анализа данных экспериментальных исследований, зоотехнического и ветеринарного учета, цитогенетического, биохимического и генеалогического анализов;

- определение достоверности происхождения животных с использованием групп крови и биохимических полиморфных систем, проведение ветеринарно-генетических консультаций.

***Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов с высшим образованием***

Курс генетики в системе высшего ветеринарного образования связан с изучением цикла естественно-научных дисциплин биоорганическая и биологическая химия, гистология с основами эмбриологии и является научной основой для изучения учебной дисциплины из цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин микробиология и иммунология, вирусология, акушерство, гинекология и биотехнология размножения животных и др.

***Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины***

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально-личностные

(СЛК) и профессиональные компетенции (ПК), предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-74 03 02.

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом;

АК-3. Владеть исследовательскими навыками;

АК-4. Уметь работать самостоятельно;

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации;

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение жизни.

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности;

СЛК-2. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК-3. Быть способным к критике и самокритике;

СЛК-4. Уметь работать в команде;

СЛК-5. Быть способным находить правильные решения в экстремальных условиях.

ПК-1. Гуманно обращаться с животными, фиксировать и производить их повал при проведении лечебно-профилактических, диагностических и других мероприятий;

ПК-2. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области ветеринарной медицины;

ПК-3. Участвовать в создании современных информационных технологий с целью автоматизации управленческой деятельности;

ПК-4. Исследовать тенденции развития современных форм аграрного производства;

ПК-5. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;

ПК-6. Проводить исследования эффективности исследовательских и других решений;

ПК-7. Исследовать животных;

ПК-8. Разрабатывать научные основы и методы выведения новых пород, выращивания животных, повышения их продуктивности;

ПК-9. Проводить эксперименты в области ветеринарной медицины и биотехнологии;

ПК-10. Выбирать методы оптимизации производственных процессов;

ПК-11. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ;

ПК-12. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

ПК-13. Анализировать и оценивать собранные данные;

ПК-14. Проводить экспертизу разрабатываемых и представляемых на согласование материалов;

ПК-15. Готовить доклады, материалы с презентациями;

ПК-16. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-17. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

ПК-18. Организовывать эффективное управление ветеринарной службой в хозяйствах в условиях обширного территориального рассредоточения отдельных животноводческих предприятий.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные методы, используемые при изучении наследственности и изменчивости, значение наследственности и изменчивости в эволюции;
- цитологические и молекулярные основы наследственности, закономерности наследования признаков при половом размножении;
- хромосомную теорию наследственности, сцепленное с полом наследование признаков;
- генетические основы индивидуального развития, природу возникновения разных видов изменчивости и их значение;
- иммуногенетический и биохимический полиморфизм белков, генетику аномалий и болезней, наследственную устойчивость животных и рыб к некоторым болезням;
- кинетические процессы в популяциях: теории, объясняющие явления гетерозиса и инбредной депрессии, характер наследования хозяйственно-полезных признаков;
- биометрические параметры, характеризующие изменчивость признаков;

**уметь:**

- определять характер наследования признаков при моно- и дигибридном скрещивании, при взаимодействии неаллельных генов и решать задачи по этим разделам;
- использовать на практике данные по иммуногенетике и биохимическому полиморфизму для генетической экспертизы происхождения животных и рыб:
  - применять формулу Харди-Вайнберга для установления процессов, происходящих в популяциях, определять степень инбридинга животных и рыб;
  - составлять вариационные ряды, измерять связь между признаками, определять коэффициенты наследуемости и повторяемости, рассчитывать эффект селекции по хозяйственно-полезным признакам животных и рыб;

**владеть:**

- знаниями о современном состоянии генетики как науки о наследственности и изменчивости;
- знаниями о закономерностях наследования признаков от родителей потомкам;
- вариационно-статистическими методами при решении теоретических

и практических вопросов, связанных с селекцией сельскохозяйственных животных и рыб.

Объем информации изучаемой учебной дисциплины включает 16 разделов, в которых рассматриваются вопросы генетики. Программа рассчитана всего на **122 часа**, из них 68 часов аудиторных, в том числе 36 часов лекционных, 4 часа лабораторных и 28 часов практических. **Рекомендуемая** форма контроля – экзамен.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерное распределение часов по темам представлено в таблице

№ п/п	Название тем дисциплины	Всего аудиторных часов	В том числе			Перечень формируемых компетенций
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	
1.	Введение в генетику	2	2	-	-	<b>АК-1-9</b> <b>СЛК-1-5</b> <b>ПК-1-18</b>
2.	Цитологические основы наследственности	4	2	-	2	
3.	Закономерности наследования признаков при половом размножении	6	2	4	-	
4.	Взаимодействие неаллельных генов	4	2	2	-	
5.	Хромосомная теория наследственности	4	2	2	-	
6.	Генетика пола	4	2	2	-	
7.	Молекулярные основы наследственности	4	2	2	-	
8.	Генетика микроорганизмов	4	2	2	-	
9.	Мутационная изменчивость	6	4	-	2	
10.	Генетические основы индивидуального развития	4	2	2	-	
11.	Генетика популяций	4	2	2	-	
12.	Группы крови и наследственный полиморфизм белков и ферментов	4	2	2	-	
13.	Основы биометрии	6	4	2	-	
14.	Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных	4	2	2	-	
15.	Болезни с наследственной предрасположенностью	4	2	2	-	
16.	<b>Методы профилактики распространения генетических аномалий и повышения наследственной устойчивости животных к болезням</b>	4	2	2	-	
<b>Всего часов</b>		<b>68</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ

Генетика и ее место в системе естественных наук. Предмет и задачи генетики. Сущность явлений наследственности и изменчивости. Проблемы, изучаемые генетикой: хранение, передача, реализация в онтогенезе и изменение генетической информации. Связь генетики с другими науками.

Объекты генетики. Методы генетических исследований: гибридологический, генеалогический, биохимический, цитогенетический, фенотипический, иммуногенетический, онтогенетический, популяционно-статистический и др.

Основные этапы развития генетики. Развитие генетики в Республике Беларусь. Значение генетики для формирования научного мировоззрения. Роль генетики в ветеринарной медицине, животноводстве и медицине. Перспективы развития генетики.

### 2. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Клетка как генетическая система. Роль ядра и цитоплазмы в наследственности. Хромосомы – материальная основа наследственности. Морфологическое строение и химический состав хромосом. Типы хромосом. Гетерохроматин и эухроматин. Понятие о кариотипе, гаплоидном и диплоидном наборе хромосом. Видовые особенности кариотипа. Правила кариотипа. Аутосомы и половые хромосомы. Особенности кариотипов разных видов сельскохозяйственных животных.

Деление клеток. Клеточный цикл и его этапы. Место митоза в клеточном цикле и его продолжительность. Периоды интерфазы и их значение в жизнедеятельности клетки. Митотический цикл. Профаза, метафаза, анафаза, телофаза. Значение митоза для поддержания в соматических клетках диплоидного набора хромосом. Классификация и общая характеристика различных форм патологии митоза. Механизмы патологии митоза.

Мейоз как цитологическая основа образования половых клеток. Стадии мейоза. Редукционное деление. Кроссинговер, интеркинез. Эквационное деление. Патология мейоза (нерасхождение хромосом).

Гаметогенез. Стадии образования половых клеток. Сперматогенез и оогенез, их особенности. Роль мейоза и митоза в сперматогенезе и оогенезе. Оплодотворение. Патология при оплодотворении. Генетическое значение митоза, мейоза и оплодотворения.

### 3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ПОЛОВОМ РАЗМНОЖЕНИИ

Открытие законов наследственности (1866) Грегором Иоганном Менделем (1822-1884). Методы, использованные Г. Менделем для изучения закономерностей наследования признаков. Гибридологический метод – основа генетического анализа.

Моногибридное скрещивание. Законы наследования признаков: еди-



нообразии гибридов первого поколения, расщепления. Правило чистоты гамет и его значение для практики. Генотип и фенотип. Доминантность и рецессивность. Гомозиготность и гетерозиготность. Понятие об аллельных генах и множественном аллелизме.

Типы доминирования (взаимодействие аллельных генов): полное и неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование. Реципрокное, возвратное и анализирующее скрещивания. Значение анализирующего скрещивания для определения генотипа особей.

Летальные, сублетальные и субвитаальные гены и их влияние на характер расщепления признаков.

Дигибридное и полигибридное скрещивания. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении дигибридного скрещивания. Третий закон Г. Менделя – закон независимого комбинирования признаков. Закономерности полигибридного скрещивания.

#### **4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ**

Новообразование, комплементарное действие генов, эпистаз (гены-супрессоры), полимерия. Расщепление по фенотипу во втором поколении при взаимодействии неаллельных генов. Понятие об аддитивных генах. Основные особенности наследования количественных признаков. Понятие о генах-модификаторах. Экспрессивность и пенетрантность. Плейотропное действие генов.

#### **5. ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

Понятие о сцепленном наследовании. опыты Томаса Моргана по генетическому анализу полного и неполного сцепления.

Кроссинговер как механизм рекомбинации в группах сцепления, его значение. Одинарный и множественный перекрест хромосом. Явление интерференции. Процент перекреста (морганида) как единица расстояния между генами и способ его определения. Линейное расположение генов в хромосоме. Соматический (митотический) кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер (радиация, химические мутагены, гормоны, лекарства). Карты хромосом. Значение сцепления и кроссинговера в эволюции. Основные положения хромосомной теории наследственности.

#### **6. ГЕНЕТИКА ПОЛА**

Основные типы детерминации пола: эпигамный, прогамный, сингамный. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Балансовая теория определения пола.

Нарушения в развитии пола. Фримартинизм, гермафродитизм, псевдогермафродитизм, гинандроморфизм, роль генетических факторов в их возникновении. Нарушения в системе половых хромосом и их фенотипическое проявление. Интерсексуальность у животных. Синдромы Клайнфельтера (XXY) и Шершевского-Тернера (XO) у человека и аналогичные им у животных.

Наследование признаков, сцепленных с полом. Практическое использование сцепленного с полом наследования признаков. Наследование гемофилии и дальтонизма. Наследование артрогрипоза передних конечностей, антимаскулинного летального фактора, зональной бесшерстности крупного рогатого скота, бесшерстности, бескрылости и других аномалий у кур. Наследственные аномалии животных, сцепленные с полом. Наследование признаков, ограниченных полом (крипторхизм, гипоплазия семенников у производителей, нарушение развития мюллеровых протоков – болезнь белых телок, сегментная аплазия вольфова протока, дефекты акросом сперматозоидов, деформация хвоста сперматозоидов и др.).

Численное соотношение полов в популяциях. Проблема регуляции пола. Партеногенез, гиногенез, андрогенез. Влияние среды на определение и переопределение пола. Генетические методы раннего распознавания пола.

## **7. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

Доказательства роли ДНК в наследственности. Нуклеиновые кислоты: ДНК, РНК, их биологическая роль. Модель структуры ДНК. Пиримидиновые (цитозин, тимин, в РНК – урацил) и пуриновые (аденин, гуанин) основания, нуклеотиды и нуклеозиды ДНК и РНК. Комплементарность нуклеотидов, правило Чаргаффа ( $A=T$ ,  $G=C$ ), видовая специфичность, коэффициент видовой специфичности соотношения,  $A+T/G+C$ . Репликация ДНК. Модель полуконсервативного способа репликации ДНК.

Типы РНК: матричная – м-РНК (или информационная), транспортная – т-РНК, рибосомная – р-РНК. Понятие о кодоне и антикодоне.

Генетический код. Свойства генетического кода: триплетность, универсальность, вырожденность, неперекрываемость, коллинеарность.

Синтез белка. Транскрипция. Этапы транскрипции (инициация, элонгация, терминация). Процессинг, сплайсинг РНК. Экзоны и интроны. Регуляция процессинга РНК. Трансляция. Инициация, элонгация и терминация. Биологическое значение процесса трансляции. Ингибиторы синтеза белка.

## **8. ГЕНЕТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ**

Микроорганизмы как объект исследования молекулярной генетики. Строение и функции генетического материала у бактерий. Ядерный аппарат бактерий, особенности структуры ДНК нуклеоида. Репликация бактериального генома. Генетические карты бактерий. Внехромосомные факторы наследственности. Транспозоны – мобильные генетические элементы бактерий. Плазмиды и их роль в определении у бактерий свойств устойчивости к антибиотикам и другим лекарствам.

Строение и функции вирусного генома. Особенности репликации генетического материала вирусов. Взаимодействие фага с бактериальной клеткой. Вирулентные и умеренные (профаги) фаги. Лизогения у бактерий. Генетические карты вирусов. Механизмы вирусной инфекции.

Понятие о генотипе и фенотипе микроорганизмов.

Обмен генетическим материалом у микроорганизмов. Конъюгация, по-

ловой фактор F, сексдукция. Трансдукция (неспецифическая, специфическая, абортивная). Трансформация.

## 9. МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Понятие о мутации, мутагенезе, мутагене, мутанте. Роль Гуго Де Фриза и С.И. Коржинского в развитии теории мутаций. Основные факторы мутационного процесса. Спонтанные и индуцированные мутации. Полезные, нейтральные и вредные мутации. Классификация мутаций: геномные, хромосомные aberrации (перестройки), генные (точковые) мутации.

Геномные мутации. Полиплоидия. Особенности полиплоидов, причины возникновения, распространение у животных и их связь с патологией. Аллополиплоидия как механизм получения плодовых амфидиплоидов. Анеуплоидия. Трисомия, моносомия, полисомия, нуллисомия, механизмы и причины возникновения. Влияние на жизнеспособность, плодовитость и другие фенотипические признаки.

Структурные изменения хромосом и их номенклатура. Механизмы образования числовых и структурных аномалий хромосом. Хромосомная нестабильность. Внутрихромосомные перестройки: нехватки (дефиценсии и делеции), умножение идентичных участков (дубликации), инверсии. Механизм и причины возникновения. Хромосомные и хроматидные разрывы. Фрагментация хромосом, кольцевые хромосомы. Изохромосомы.

Межхромосомные перестройки – транслокации, их типы (робертсоновские, реципрокные и нереципрокные, тандемные), механизмы и причины возникновения. Значение хромосомных перестроек в эволюции.

Генные мутации. Молекулярный механизм и причины возникновения. Миссенс-мутации, нонсенс-мутации, мутации (сдвига рамки чтения).

Транзиции и трансверсии. Понятие о мутабельности генов. Характер влияния на биосинтез белка, изменение признаков, жизнеспособность, воспроизводительную функцию организма и значение в эволюции. Методы учета генных мутаций.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для практики.

Индуцированные мутации. Мутагены, тератогены и канцерогены. Классификация мутагенов. Физические мутагены. Влияние радиации на индукцию мутаций. Химические мутагены. Влияние пестицидов и других химических веществ, используемых в сельскохозяйственном производстве, на возникновение генных и хромосомных мутаций. Мутагенность промышленных отходов. Лекарственные соединения, вакцины, гормональные препараты, стимуляторы роста как факторы мутагенеза. Биологические мутагены. Вирусы инфекций как существенный фактор индуцированного мутагенеза.

Области применения индуцированного мутагенеза в генетике и селекции.

Проблемы эколого-ветеринарной генетики. Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Методы эколого-ветеринарно-

генетического мониторинга в животноводстве. Антимутагены. Классификация и особенности действия. Репарация повреждений ДНК. Типы репарирующих систем. Фоторепарация (фотореактивация), темновая, эксцизная (пререпликативная), пострепликативная (рекомбинационная) репарация. Методы проверки на мутагенность факторов внешней среды.

## **10. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Понятие об онтогенезе и филогенезе. Центровая теория гена. Организация генома высших организмов. Влияние генов на развитие признаков у низших и высших организмов. Гипотеза «один ген – один фермент».

Дифференциальная активность генов на разных этапах онтогенеза. Роль генов материнского ядра на ранних этапах эмбриогенеза. Тотипотентность клеток. Опыты Дж. Гердона, доказывающие тотипотентность ядер соматических клеток.

Взаимодействие ядра и цитоплазмы в онтогенезе. Регуляция синтеза и-РНК и биосинтеза белка. Теория Жакобо и Моно о регуляции белкового синтеза у бактерий. Оперон, структурные гены, ген-регулятор, ген-оператор. Каскадная регуляция генов. Роль цитоплазмы и нервной системы в активации действия генов.

Влияние среды на развитие признаков. Критические периоды развития. Фенокопии и морфозы. Норма реакции. Взаимодействие генов в развитии.

## **11. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ**

Понятие о виде, популяции и чистой линии. Эффективность отбора в популяции и чистой линии. Виды популяций. Популяция и ее генетическая структура. Частота аллелей и генотипов как параметры популяции. Структура свободно размножающейся популяции. Закон Харди-Вайнберга. Использование формулы Харди-Вайнберга для определения генетической структуры свободно размножающейся популяции.

Основные факторы генетической эволюции в популяциях: мутации, отбор, миграции, генетико – автоматические процессы и дрейф генов. Влияние инбридинга на выщепление рецессивных летальных и полулетальных генов. Значение миграции и дрейфа генов в распространении мутаций. Факторы изоляции: географические, экологические, генетические (полиплоидия и хромосомные мутации).

Генетический груз в популяциях животных. Методы оценки генетического груза. Мутационный и сегрегационный генетический груз.

Генетическая адаптация и генетический гомеостаз популяций.

## **12. ГРУППЫ КРОВИ И НАСЛЕДСТВЕННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ БЕЛКОВ И ФЕРМЕНТОВ**

Понятие об иммуногенетике, история ее развития. Группы крови и методы их изучения. Основные понятия: антигенность, иммуногенность, специфичность, аллоантигены, генетическая система групп крови, тип кро-

ви. Номенклатура антигенов и систем групп крови. Наследование групп крови. Получение реагентов для определения групп крови. Системы групп крови сельскохозяйственных животных.

Значение групп для животноводства и ветеринарии: контроль достоверности происхождения животных, иммуногенетический анализ моно- и дизиготных близнецов, межпородная и внутripородная дифференциация, построение генетических карт хромосом, связь групп крови с устойчивостью к болезням и продуктивностью. Гемолитическая болезнь новорожденных.

Биохимический полиморфизм белков и ферментов и его генетическая природа. Методы изучения, характер наследования.

Номенклатура полиморфных систем белков и ферментов. Основные биохимические полиморфные системы у сельскохозяйственных животных. Сущность явления сбалансированного полиморфизма.

Значение биохимического полиморфизма для теории и практики: изучение причин и динамики генотипической изменчивости, геногеографии различных видов и пород, описание межпородной и внутripородной дифференциации, изучение филогенеза и аллелофонда пород, линий, семейств, уточнение происхождения животных, связь с продуктивностью и резистентностью к заболеваниям, использование в качестве генетических маркеров в селекции животных, подбор гетерозисной сочетаемости и т. д.

### **13. ОСНОВЫ БИОМЕТРИИ**

Понятие изменчивости. Классификация типов изменчивости: мутационная, комбинативная, коррелятивная, модификационная. Количественные и качественные признаки, особенности их изменчивости и методы изучения. Генеральная и выборочная совокупности, варианты и объекты.

Типы распределения варьирующих признаков: биномиальное, нормальное. Измерение степени изменчивости признака: лимиты, среднее квадратическое отклонение, варианса, коэффициент вариации.

Понятие о статистических ошибках. Уровень вероятности и значимости. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух выборок. Коэффициент корреляции.

### **14. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Тератология - учение об уродствах и врожденных аномалиях. Номенклатура уродств и аномалий у крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птиц. Генетические, наследственно-средовые и экзогенные аномалии. Генетический анализ в изучении этиологии врожденных аномалий. Определение типа наследования аномалий. Простой аутосомно-рецессивный тип наследования. Аутосомный доминантный тип наследования. Сцепленный с X-хромосомой тип наследования. Мультифакториальное наследование. Пенетрантность и экспрессивность при наследовании аномалий.

Распространение отдельных генетических аномалий в популяциях

животных разных видов. Аномалии у крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы и лошадей.

Распространение аномалий хромосом в популяциях животных. Числовые и структурные мутации кариотипа и фенотипические аномалии крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы и лошадей.

Цитогенетика и ее роль в изучении aberrаций хромосом у животных. Номенклатура aberrаций хромосом, зарегистрированных у крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птиц. Робертсоновские транслокации у крупного рогатого скота и их влияние на воспроизводительную способность. Распространение транслокации 1/29 хромосом в отдельных породах крупного рогатого скота. Другие типы структурных перестроек хромосом у крупного рогатого скота. Хромосомная нестабильность и нарушение воспроизводительных функций животных.

Реципрокные транслокации – основная форма aberrаций хромосом, снижающих воспроизводительные способности свиней. Aberrации хромосом, встречающиеся у овец, и их связь с нарушениями воспроизводительных функций животных. Нарушение в расхождении половых хромосом – одна из причин бесплодия лошадей. Количественные и структурные изменения хромосом у птиц и их связь с нарушениями эмбрионального развития. Профилактика распространения aberrаций хромосом в популяциях животных. Цитогенетический мониторинг. Элиминация из интенсивного воспроизводства производителей – носителей aberrаций хромосом.

## **15. БОЛЕЗНИ С НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ**

Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям у животных. Основные понятия: резистентность, восприимчивость, заболевание, заболеваемость, патогенность, вирулентность.

Наследование резистентности и восприимчивости. Пороговые признаки.

Методы изучения наследования устойчивости и восприимчивости: клинико-генеалогический, близнецовый, селекционный эксперимент, популяционно-статистический. Моногенный и полигенный характер наследования устойчивости. Простое наследование устойчивости к вирусам, бактериям и нематодам.

Генетическая устойчивость и восприимчивость к бактериальным (мастит, туберкулез, бруцеллез, лептоспироз и др.), протозойным (трипаномоз, бабезиоз, анаплазмоз и др.) заболеваниям и гельминтозам (фасциолез, стронгилез, диктиокаулез и др.).

Генетическая устойчивость и восприимчивость к вирусным инфекциям (скрепи овец, миксоматоз кроликов, ящур, болезнь Марека и др.). Наследственная устойчивость и восприимчивость к лейкозам. Теории, объясняющие этиологию лейкозов. Хромосомные аномалии при заболевании лейкозом.

Генетическая устойчивость и восприимчивость к клещам.

Популяционно-генетические механизмы взаимодействия хозяина и паразита. Генетическая устойчивость к заболеваниям желудочно-кишечного тракта (диарея, тимпания рубца и др.), органов дыхания (пневмония, плеврит, атрофический ринит и др.). Роль наследственности в проявлении незаразных болезней (кетоз, родильный парез и т.д.). Роль наследственности в предрасположенности к заболеваниям конечностей. Стрессоустойчивость у животных. Генетическая обусловленность в предрасположенности к бесплодию (гипоплазия яичников и семенников, крипторхизм, гермафродитизм). Влияние факторов среды на устойчивость и восприимчивость к заболеваниям у разных видов животных.

Фармакогенетика. Генетическая резистентность патогенов к лекарствам.

## **16. МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ И ПОВЫШЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЖИВОТНЫХ К БОЛЕЗНЯМ**

Профилактика распространения генетических аномалий в популяциях животных. Влияние генотипов отдельных производителей на повышение частот летальных и полуметальных генов в популяциях. Мониторинг генных мутаций. Проверки производителей на носительство вредных мутагенных генов. Методы выявления гетерозиготного носительства вредных рецессивных мутаций. Биохимические и другие маркеры генных мутаций и их использование в селекции.

Повышение наследственной устойчивости животных к болезням. Оценка генофонда пород, линий, семейств и потомства производителей по устойчивости и предрасположенности к заболеваниям. Факторы, затрудняющие селекцию животных на резистентность к заболеваниям. Наследуемость и повторяемость устойчивости к болезням. Показатели отбора при селекции на устойчивость к заболеваниям.

Методы повышения устойчивости животных к заболеваниям: массовый отбор, отбор семейств и производителей, скрещивание. Комплексная оценка генофонда семейств и производителей по признакам продуктивности и устойчивости к заболеваниям. Повышение устойчивости животных к инфекционным, инвазионным и вирусным болезням. Значение изменчивости микроорганизмов при селекции на устойчивость к заболеваниям. Селекция на стресс-устойчивость, длительность продуктивного использования и приспособленность к промышленной технологии.

Непрямая селекция на устойчивость к заболеваниям. Маркеры генетической устойчивости и восприимчивости к некоторым болезням и применение ДНК-диагностики для их обнаружения.

Перспективы использования трансплантации эмбрионов, генетической инженерии и генокопирования при селекции животных на устойчивость к заболеваниям.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Цитологические основы наследственности. Изучение кариотипов разных видов с.-х. животных, рыб. Деление клеток. Составление схем митоза и мейоза. Гаметогенез у животных: овогенез, сперматогенез.
2. Мутационная изменчивость организмов. Демонстрация полиплоидных форм. Хромосомные aberrации и точковые мутации. Влияние радионуклидов на появление мутаций.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Бакай, А. В. Генетика : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Зоотехния» / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. – Москва : КолосС, 2007. – 448 с.
2. Петухов, В. Л. Генетика = Genetics : учебник / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, С. Ж. Стамбеков ; Семипалатинский государственный педагогический институт. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : СемГПИ, 2007. – 628 с.

### Дополнительная

1. Айала, Ф. Современная генетика = Modern genetics : пер. с англ. В 3 т. Т. 1 / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – Москва : Мир, 1987. – 295 с.
2. Айала, Ф. Современная генетика = Modern genetics : пер. с англ. : в 3 т. Т. 2 / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – Москва : Мир, 1988. – 368 с.
3. Айала, Ф. Современная генетика = Modern genetics : пер. с англ. : в 3 т. Т. 3 / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – Москва : Мир, 1988. – 355 с.
4. Генетика : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / Е. К. Меркурьева [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 446 с.
5. Дубинин, Н. П. Общая генетика / Н. П. Дубинин ; ред. А. А. Жученко. – 3-е изд. – Москва : Наука, 1986. – 559 с.
6. Картель, Н. А. Генетика : энциклопедический словарь / Н. А. Картель, Е. Н. Макеева, А. М. Мезенко ; Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии. – Минск : Беларуская навука, 2011. – 992 с.
7. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для биологических специальностей вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1990. – 351 с.
8. Ларцева, С. Х. Практикум по генетике : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Зоотехния» / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 288 с.
9. Шацкий, А. Д. Генетика с основами биометрии : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / А. Д. Шацкий, М. А. Шацкий. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 303 с.



### ***Рекомендуемые методы (технологии) обучения***

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- **элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, используемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;**
- лабораторные методики, используемые при выполнении анализа качества сельскохозяйственных объектов;
- внедрение в образовательный процесс инновационных образовательных систем и технологий (учебно-методических и рейтинговых систем обучения).

### ***Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы***

Самостоятельная работа студентов по данной учебной дисциплине организуется в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденным Министерством образования Республики Беларусь.

При организации самостоятельной работы студентов кроме использования обучающих компьютерных тест-программ, изучения лекционных материалов (включая электронные и бумажные тексты лекций), учебников, учебно-методических пособий **рекомендуются** следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических (лабораторных) занятий под контролем преподавателя;
- тестирование;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам.

### ***Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций результатов учебной деятельности***

Критериями оценки результатов учебной деятельности студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания во время лабораторных занятий и при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Форма контроля состоит из текущего контроля (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточного контроля по коллоквиуму и итогового контроля (экзамен).

Итоговый контроль (экзамен) **рекомендуется проводить** по экзаменационным билетам (в письменной или устной форме).

Для оценки достижений **студентов рекомендуется использовать** следующий диагностический инструментарий (в скобках какие компетенции проверяются):

- сдача выполненных на занятиях индивидуальных заданий, тестов (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-5, ПК-1 – ПК-18);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-5, ПК-1 – ПК-18);
- сдача экзамена по учебной дисциплине (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-5, ПК-1 – ПК-18).