

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по образованию  
в области сельского хозяйства

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И.А. Старовойтова

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

**ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ**

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

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
образования, науки и кадровой  
политики Министерства сельского  
хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ В.А. Самсонович  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.А. Касперович  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель Министра – директор  
Департамента ветеринарного и  
продовольственного надзора  
Министерства сельского хозяйства и  
продовольствия Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И.И. Смильгинь  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Сопредседатель Учебно-методического  
объединения по образованию в области  
сельского хозяйства

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

**Эксперт-нормоконтролёр**

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Минск 20\_\_

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**А.В. Вишневец**, декан биотехнологического факультета, 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;

**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;

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

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра зоологии и ботаники учреждения образования «Витебский государственный университет П.М. Машерова» (протокол № 4 от 25.11. 2021 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;

**Л.П. Соколов**, первый заместитель генерального директора Республиканское унитарное предприятие «Витебское племпредприятие».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 9 от 17.09.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 92 от 24.12.2021 г.);

Научно-методическим советом по ветеринарным специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 90 от 24.12.2021 г.).

Ответственный за редакцию: О.А. Яцына

Ответственный за выпуск: С.Л. Карпеня

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Генетика с основами биометрии» 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 с основами биометрии» 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 с основами биометрии» – 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.

*Основная задача преподавания* учебной дисциплины – дать теоретические знания о цитологических и молекулярных основах наследственности, о механизмах наследственности, мутационной изменчивости, генетических основ онтогенеза, генетики популяций.

Задачами изучения учебной дисциплины являются:

- 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 ДНК-диагностики, проведение ветеринарно-генетических консультаций.

В результате изучения учебной дисциплины в воспитательном аспекте студент должен закрепить и развить следующие академические и социально-личностные качества:

- владеть высоким уровнем культуры политического мышления и поведения, позволяющим быть активным участником политической жизни общества, понимать специфику формирования и функционирования политической системы и особенности идеологии белорусского государства;
- владеть культурой мышления, быть способным к восприятию, общению и анализу информации, мировоззренческих проблем в сфере межличностных отношений и профессиональной деятельности;
- уметь интегрировать разнообразие форм знаний и навыков при принятии решений, координировать цели, мыслить творчески,

инициировать новаторские решения и осуществлять функции лидера в производстве.

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

Курс генетики с основами биометрии относится к учебным дисциплинам модуля «Гигиена и благополучие животных» в системе высшего ветеринарного образования связан с изучением учебных дисциплин государственного компонента: «Биоорганическая и биологическая химия», «Гистология с основами эмбриологии» и является научной основой для изучения 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 следующую базовую профессиональную компетенцию, предусмотренную в образовательном стандарте высшего образования по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина».

БПК-6 – применять знания об общих закономерностях наследственности и изменчивости организмов, биологической статистики для повышения наследственной устойчивости животных к болезням.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

***знать:***

- сущность наследственности и изменчивости;
- основы популяционной генетики;
- роль генотипа и факторов среды в формировании качества продукции животноводства;

***уметь:***

- определять тип наследования признаков и частоту гена в популяции;
- устанавливать тип взаимодействия генов, определяющих проявление признака;

***владеть:***

- методами диагностики, профилактики распространения генетических аномалий и повышения наследственной устойчивости животных к заболеваниям;

- основными методами биометрии для обработки экспериментальных и статистических данных.

Объем информации изучаемой учебной дисциплины включает 17 разделов. Согласно типовому учебному плану на изучение учебной дисциплины отводится всего 126 часов, из которых предусматривают 76 часов аудиторных, в том числе 44 часа лекционных, 6 часов лабораторных и 26 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	1	1	-	-	БПК-6
2.	Цитологические основы наследственности	5	3	-	2	
3.	Закономерности наследования признаков при половом размножении	6	2	2	2	
4.	Взаимодействие неаллельных генов	4	2	2	-	
5.	Хромосомная теория наследственности	4	2	2	-	
6.	Генетика пола	4	2	2	-	
7.	Молекулярные основы наследственности	6	4	2	-	
8.	Генетика микроорганизмов	2	2	-	-	
9.	Мутационная изменчивость	6	4	-	2	
10.	Генетические основы индивидуального развития	6	4	2	-	
11.	Генетика популяций	4	2	2	-	
12.	Наследственный полиморфизм белков, ферментов и группы крови	4	2	2	-	
13.	Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных	4	2	2	-	
14.	Болезни с наследственной предрасположенностью	2	1	1	-	
15.	Методы профилактики распространения генетических аномалий и повышения наследственной устойчивости животных к болезням	2	1	1		
16.	Основы биотехнологии	6	6	-	-	
17.	Основы биометрии	10	4	6	-	
<b>Всего часов</b>		<b>76</b>	<b>44</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1. ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ**

Задачи и перспективы генетики. Понятия о наследственности и изменчивости. Проблемы, изучаемые генетикой: хранение, передача, реализация в онтогенезе и изменение генетической информации. Связь генетики с другими биологическими науками.

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 решения задач селекции, медицины, ветеринарии, биотехнологии.

### **2. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

Цитологические основы наследственности. Строение клеток эукариот и прокариот. Роль ядра и цитоплазмы в наследственности. Морфологическое строение и химический состав хромосом. Типы хромосом. Понятие о кариотипе и его видовые особенности. Правила кариотипа. Понятие о гаплоидном и диплоидном наборе хромосом. Аутосомы и половые хромосомы.

Организация хромосом на разных стадиях жизни клетки и деления ядра. Митоз, его генетическая сущность. Клеточный цикл и его этапы: профазы, метафазы, анафазы, телофазы. Классификация и общая характеристика различных форм патологии митоза.

Мейоз, его генетическая и биологическая сущность. Стадии мейоза. Редукционное деление. Кроссинговер, интеркинез. Эквационное деление. Механизмы патологии мейоза (нерасхождение хромосом).

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

### **3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ПОЛОВОМ РАЗМНОЖЕНИИ**

Особенности гибридологического метода Г. Менделя. Моногибридное, дигибридное и полигибридное скрещивание. Генотип и фенотип. Понятие о гомо- и гетерозиготности, доминантности и рецессивности.

Законы наследования признаков: единообразия гибридов первого поколения, расщепления. Типы скрещиваний (реципрокное, возвратное, анализирующее скрещивание). Значение анализирующего скрещивания для определения генотипа особей. Правило чистоты гамет и его значение для практики. Представление об аллелях и их взаимодействии: полное,

неполное доминировании, промежуточном наследовании, сверхдоминировании и кодоминировании.

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

Закономерности наследования при дигибридном и полигибридном скрещиваниях. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении дигибридного скрещивания. Закон независимого комбинирования признаков. Условия, при которых выполняются менделевские количественные закономерности расщепления. Закономерности полигибридного скрещивания.

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

Взаимодействие неаллельных генов (новообразование, комплементарные или дополнительные факторы, эпистаз, полимерия). Расщепление по фенотипу во втором поколении при взаимодействии неаллельных генов. Понятие об аддитивных генах. Эпистаз и его типы (доминантный и рецессивный). Наследование эпистатических генов. Полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Действие геномодификаторов. Экспрессивность и пенетрантность. Плейотропное действие генов.

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

Открытие явления сцепленного наследования признаков. Значение работ Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Полное и неполное сцепление генов. Группы сцепления генов.

Кроссинговер как причина неполного сцепления генов, его значение. Генетическое и цитологическое доказательство кроссинговера. Виды кроссинговера. Понятие об интерференции.

Соматический (митотический) кроссинговер. Процент перекреста (морганида) как единица расстояния между генами и способ его определения. Линейное расположение генов в хромосоме. Влияние генетических и внешних факторов на частоту кроссинговера. Генетические и цитологические карты хромосом. Основные положения хромосомной теории наследственности.

#### **6. ГЕНЕТИКА ПОЛА**

Основные типы детерминации пола: эпигамный, прогамный, сингамный. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Половые хромосомы, типы хромосомного определения пола. Признаки, ограниченные полом, контролируемые полом, сцепленные с полом. Голандрические признаки.

Нарушения в развитии пола. Интерсексуальность. Фримартинизм, гермафродитизм, гинандроморфизм, теоретическое и практическое значение. Наследование признаков при нерасхождении половых хромосом и их фенотипическое проявление. Синдромы Клайнфельтера (XXY) и Шершевского-Тернера (XO) у человека и аналогичные им у животных.

Наследование признаков, сцепленных с полом. Результаты

реципрокных скрещиваний и их практическое использование. Наследственные аномалии животных, сцепленные с полом.

Проблема регуляции пола. Партеногенез, гиногенез и андрогенез, их значение для понимания наследственности, перспектива практического использования. Генетические методы раннего распознавания пола.

## **7. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

Доказательства хранения и передачи наследственной информации нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), их биологическая роль. Химическая структура ДНК и РНК. Репликация молекулы ДНК. Модель структуры ДНК. Видовая специфичность нуклеотидного состава ДНК и РНК. Комплементарность нуклеотидов, правило Чаргаффа. 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 и его свойства: триплетность, универсальность, вырожденность, неперекрываемость, координатность. Биологическое значение генетического кода.

Химическая структура и биосинтез белков. Составляющие элементы процесса транскрипции (ДНК как матрица, РНК-полимераза, АТФ, и-РНК), их структура и функция. Этапы транскрипции (инициация, элонгация, терминация). Процессинг, сплайсинг РНК. Экзоны и интроны. Регуляция процессинга РНК.

Составляющие элементы процесса трансляции (и-РНК, рибосомы, т-РНК, белковые факторы, АТФ, ГТФ), их структура и функции. Этапы трансляции (инициация, элонгация и терминация). Биологическое значение процесса трансляции. Ингибиторы синтеза белка.

## **8. ГЕНЕТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ**

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий и вирусов.

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.

Способы генетического обмена у бактерий (конъюгация, трансформации и трансдукция). Конъюгация. Половой фактор. Рекомбинация при конъюгации бактерий. Особенности генетического анализа бактерий и построения генетических карт при конъюгации. Трансформация. Особенности генетического анализа бактерий при



трансформации. Трансдукция и ее типы.

## 9. МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Понятие о мутации, мутагенезе, мутагене, мутанте. Мутационная теория Г. де Фриза и ее историческое значение. Принципы классификации мутаций. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа, по проявлению в гетерозиготе, по отклонению от нормы, в зависимости от причин их возникновения. Дополнительные критерии классификации мутаций: по локализации в клетке, локализации в организме, по фенотипическому проявлению. Спонтанные и индуцированные мутации. Методы индукции мутаций.

Классификация геномных мутаций. Полиплоидия и ее типы: автополиплоидия и аллополиплоидия. Особенности полиплоидов, причины возникновения, распространение у животных и их связь с патологией. Анеуплоидия. Трисомия, моносомия, полисомия, нуллисомия, механизмы и причины возникновения. Влияние на жизнеспособность, плодовитость и другие фенотипические признаки. Анеуплоидия и наследственные заболевания человека.

Классификация хромосомных мутаций (делеции или дефишинсы, дупликации, инверсии, транслокации). Механизм и причины возникновения. 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. Классификация генных мутаций по характеру изменения структуры ДНК: транзиции, трансверсии, вставки и выпадения нуклеотидов. Классификация генных мутаций по их проявлению на уровне белка (миссенс-мутации, нонсенс-мутации, мутации «сдвига рамки чтения»). Характер влияния на биосинтез белка, изменение признаков, жизнеспособность, воспроизводительную функцию организма и значение в эволюции. Методы учета генных мутаций.

Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова (1920) как пример наследственной изменчивости организмов. Значение закона для теории и практики селекционного процесса.

Индуцированные мутации. Мутагены, тератогены и канцерогены. Классификация мутагенов. Роль физических (радиация, УФ-свет, СВЧ и др.) и химических (формальдегид, гидроксилламин, азотистая кислота, этилметансульфонат, нитрозогуанидин и др.) факторов в возникновении мутаций. Биологические мутагены. Вирусы инфекций как существенный фактор индуцированного мутагенеза. Механизмы 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 как механизм поддержания стабильности генетической информации. Типы повреждений ДНК, удаляемые репарационными системами. Эффективность репарационных систем. Классификация репарационных 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. Рост и развитие организма животных. Центровая теория гена. Организация генома высших организмов. Влияние генов на развитие признаков у низших и высших организмов. Гипотеза «много генов – много ферментов – признак один».

Дифференциальная активность генов на разных этапах онтогенеза. Роль генетической информации на ранних и последующих этапах онтогенеза. 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 механизме регуляции действия генов. Оперон, структурные гены и регуляторные гены (ген-регулятор, ген-оператор). Роль цитоплазмы и нервной системы в активации действия генов.

Влияние среды на развитие признаков. Критические периоды развития. Проявление генетической нормы реакции организма в различных условиях внешней среды. Фенокопии и морфозы, их значение в практике животноводства. Взаимодействие генов в развитии.

## **11. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ**

Понятие о виде, популяции и чистой линии. Эффективность отбора в популяции и чистой линии. Панмиктическая, исходная, гетерогенная и контрольная популяции. Характеристика генетической структуры популяций по соотношению генных частот гомозиготных и гетерозиготных генотипов. Закон Харди-Вайнберга, его практическое использование при анализе структуры популяции.

Основные факторы генетической эволюции в популяциях: мутации, отбор, миграции, генетико – автоматические процессы и дрейф генов. Значение инбридинга и скрещиваний для структуры популяции. Факторы изоляции: географические, экологические, генетические (полиплоидия и хромосомные мутации).

Понятие о генофонде, сходство и различие его с понятием популяции. Методы и приемы сохранения генофонда промышленного животноводства и резервы его увеличения. Генетический груз как резерв наследственной изменчивости вида. Методы оценки генетического груза. Генетическая

адаптация и генетический гомеостаз популяций.

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

Понятие об иммуногенетике, история ее развития. Группы крови и методы их изучения. Основные понятия: антигенность, иммуногенность, специфичность, аллоантигены, генетическая система групп крови, тип крови. Номенклатура антигенов и систем групп крови. Характеристика групп крови человека и животных. Их наследование и использование в животноводстве. Системы групп крови сельскохозяйственных животных. Группы крови, как генетические маркеры и их использование.

Значение групп для животноводства и ветеринарии. Гемолитическая болезнь новорожденных.

Сбалансированный полиморфизм, как основа генетического равновесия популяций. Причины его нарушения и факторы, его поддерживающие. Методы изучения, характер наследования.

Номенклатура полиморфных систем белков и ферментов. Основные биохимические полиморфные системы у сельскохозяйственных животных.

Значение биохимического полиморфизма для теории и практики. Некоторые системы групп крови и полиморфных белков и их связь с хозяйственно-полезными признаками. Генетическое тестирование по группам крови и полиморфным белкам.

## **13. 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.

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.

#### **14. БОЛЕЗНИ С НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ**

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 (трипаносомоз, 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.

#### **15. 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. Элиминация носителей вредных мутаций из интенсивного воспроизводства. 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. ДНК - диагностика инфекционных заболеваний. Факторы, затрудняющие селекцию животных на резистентность к заболеваниям. Наследуемость и повторяемость устойчивости к болезням.

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 стрессустойчивость, длительность продуктивного использования и приспособленность к промышленной технологии.

Молекулярная диагностика наследственных заболеваний.

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.

## **16. ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Связь биотехнологии с естественными науками. Основные направления современной биотехнологии. Значение биотехнологии в народном хозяйстве.

Генетическая инженерия и технология рекомбинантных ДНК. Инструменты генетической инженерии. Характеристика ферментов, используемых в генетической инженерии. Рестрицирующие эндонуклеазы, их основные характеристики и область применения. Векторные системы для клонирования в клетках эукариот: животных, растительных и дрожжевых. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетки различных организмов.

Культуры клеток, методы их получения и область применения. Культивирование клеток и тканей животных. Первичные и перевиваемые культуры. Технология получения гибридом. Использование моноклональных антител.

Клонированные животные. Перспективы использования клонированных животных. Способы получения внутривидовых и межвидовых животных-химер. Перспективы использования химерных животных. Способы получения трансгенных животных. Перспективы использования трансгенных животных.

## **17. 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. Вычисление основных показателей варьирующего признака для больших и малых выборок ( $n$ ). Коэффициент корреляции. Направление и степень связи.

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

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 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.
3. 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.

#### Дополнительная

1. Генетика : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / Е. К. Меркурьева [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 446 с.
2. Дубинин, Н. П. Общая генетика / Н. П. Дубинин ; ред. А. А. Жученко. – 3-е изд. – Москва : Наука, 1986. – 559 с.
3. 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.
4. 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.
5. Основы генетической инженерии и биотехнологии : учебник для студентов высшего образования по специальности "Зоотехния" / Ю. А. Горбунов [и др.] ; Минск ИВЦ Минфина, 2016. - 344 с. Гриф РБ.
6. Основы генетической инженерии. / Г.Г. Гончаренко / Минск. – Вшейшая школа 2005. – 183 с.
7. Тузова, Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев; Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии С.Н. Вышилесского. – Минск : Беларуская навука, 2010. – 395 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.

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

Самостоятельная работа студентов по данной учебной дисциплине организуется в соответствии с Методическими рекомендациями по

организации самостоятельной работы 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;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

### **Примерный перечень тем лабораторных занятий**

1. Цитологические основы наследственности. Изучение кариотипов разных видов сельскохозяйственных животных. Деление клеток. Составление схем митоза и мейоза. Гаметогенез у животных: овогенез, сперматогенез.

2. Закономерности наследования признаков при половом размножении. Проведение моно- и дигибридного скрещивания с использованием мух-дрозофил *Drosophila melanogaster*.

3. Мутационная изменчивость организмов. Демонстрация полиплоидных форм. Хромосомные aberrации и точковые мутации. Влияние радионуклидов на появление мутаций.

### **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).

### **Сведения об авторах**

**Вишневец Андрей Васильевич**, заведующий кафедрой генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; 8-0292-95-39-30.

**Базылев Сергей Евгеньевич**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат биологических наук, доцент; 8-0297-11-95-88.

**Карпеня Снежанна Леонидовна**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; 8-0336-77-67-94.

**Яцына Ольга Алексеевна**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; 8-0336-95-35-04.

**Данильчук Татьяна Николаевна**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; 8-0295-19-44-42

**Андалюкевич Валерий Болиславович**, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; 8-0295-89-46-72.