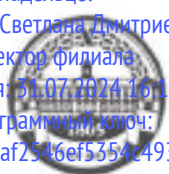


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 31.07.2024 16:19:33  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180af2546ef5354e4938c4a04716d



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет ветеринарной медицины и зоотехнии  
Кафедра зоотехнии



УТВЕРЖДАЮ:  
И.о.зам. директора по учебной работе  
Т.Н. Пимкина  
« 22 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.18 Генетика животных**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 Зоотехния

Направленность: «Технология производства продуктов животноводства»;  
«Кинология»

Курс 1


Семестр 2

Форма обучения очная; заочная

Год начала подготовки 2023

Калуга, 2023

Разработчик: Шестаков В.М., д.б.н. профессор

  
«22» 05 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры зоотехнии протокол № 11 от «22» мая 2023 г.

Зав. кафедрой Шестаков В.М., д.б.н., профессор

  
«22» 05 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии факультета ветеринарной медицины и зоотехнии Зеленина О.В., к.б.н. доцент

  
«22» 05 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоотехнии Шестаков В.М., д.б.н., профессор

  
«22» 05 2023 г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ  доцент О.А. Окунева

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	27
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	28
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>29</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>29</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>29</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>30</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	38
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>38</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.18 «Генетика животных»  
для подготовки бакалавра по направлению 36.03.02 Зоотехния;  
направленности «Технология производства продуктов животноводства»;  
«Кинология»

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в изучении закономерностей наследования признаков и применения их в селекции при разведении разных видов сельскохозяйственных животных.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Обще-профессиональные (ОПК):

ОПК-4 - Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

- ОПК-4.1 - Знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач

- ОПК-4.2 - Обосновывает использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач

- ОПК-4.3 - Владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач

**Краткое содержание дисциплины:** Курс «Генетика животных» даёт методологические основы и практику управления онтогенетическим развитием животных. Обеспечивает комплексный и системный подход к управлению наследственностью и её реализацией с целью получения максимального количества продукции, подготавливает студентов к пониманию творческого сотрудничества их с ветеринарными врачами, селекционерами, научными кадрами для ускорения научно-технического прогресса в животноводстве.

Изучение курса «Генетика и биометрия» вооружает специалиста знаниями теории и практики селекции сельскохозяйственных животных на предприятиях в условиях рынка, указывает главные направления изменения и повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных и обуславливает понимание формирования устойчивых наследственных особенностей, а также их прогнозирование. Особенностью дисциплины является изучение закономерностей наследования качественных и количественных признаков в связи генотипом и вариативными условиями внешней среды. Изучение изменчивости признаков и их реализации в последующих поколениях.

**Общая трудоемкость дисциплины: 180 часов; 5 зач. ед.**

**Промежуточный контроль: экзамен**

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Цель дисциплины:** состоит в изучении студентами основ современного состояния общей и прикладной генетики, получение научных, теоретических и практических знаний по генетическим основам селекции животных, ознакомлении студентов с основами биометрии и закономерностями наследственности и изменчивости признаков сельскохозяйственных животных, изучении наследственных аномалий с генетической предрасположенностью и использовании практических знаний в профессиональной деятельности.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Генетика животных» **включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части** и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 Зоотехния и тесно связана с другими учебными дисциплинами. Науки на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика животных» являются: морфология животных, физиология и этология животных, биология и др. Курс является основополагающим для изучения следующих дисциплин: разведение животных, племенная работа в животноводстве скотоводство, свиноводство, птицеводство и т.д.

Особенностью дисциплины является изучение закономерностей наследования качественных и количественных признаков животных в связи с генотипом и вариативными условиями внешней среды, а также их резистентности к инфекционным заболеваниям, профилактика наследственных и врождённых пороков развития и генетически обусловленных болезней. Использование современных методов селекции для повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных

Рабочая программа дисциплины «Генетика животных» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

#### **по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ОПК-4.1 - знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач	предмет и методы работы, зоотехнический учет, гибридологический и биохимический анализ, подход при изучении предмета, правила и приёмы методики научных исследований, методы анализа генеалогии стад.	интерпретировать информацию в области животноводства, проводить генетический анализ наследования признаков, при проведении генетических экспериментов.	методикой и современными информационными программами, методикой генеалогического анализа для выявления типа наследования и уродств и аномалий
			ОПК-4.2 – обосновывает использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	производственное значение отрасли и наследственные особенности животных, и может эффективно использовать их в современных технологических условиях	Использовать современные информационные технологии при анализе полученных данных.	Владеть навыками прогнозирования результатов селекции, методикой выявления гетерозиготного носительства вредных генов
			ОПК-4.3 - Владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	методы профилактики распространения генетических аномалий и	проводить расчеты показателей, характеризующих изменчивость хозяйственно-	Владеть способами мониторинга за состоянием здоровья ,методикой

				повышение наследственной устойчивости животных к заболеваниям	полезных признаков, их наследуемость, и взаимосвязь между ними	определения достоверности происхождения животных по группам крови
--	--	--	--	---	--	---

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	32	32
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32	32
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
<i>реферат (подготовка)</i>	50	50
<i>контрольная работа</i>	8	8
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, устному опросу и т.д.)</i>	22	22
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	36	36
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	6	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	6	6
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>159</b>	<b>159</b>
<i>реферат (подготовка)</i>	10	10
<i>контрольная работа</i>	4	4
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	145	145
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>		9
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины



## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
<b>Тема 1</b> Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.	14	4	-	10
<b>Тема 2.</b> Цитологические и молекулярные основы наследственности.	18	6	8	4
<b>Тема 3.</b> Закономерности наследования признаков при половом размножении .Взаимодействие неаллельных генов	16	4	8	4
<b>Тема4.</b> Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.	14	4	6	4
<b>Тема 5 .</b> Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	10	4	2	4
<b>Тема 6.</b> Основы иммуногенетики и наследственный полиморфизм.	8	2	2	4
<b>Тема 7.</b> Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.	26	4	2	20
<b>Тема 8.</b> Генетические основы поведения. Основы этологии с.-х. животных и генетика популяций	20	2	4	14
<b>Тема 9.</b> Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом	18	2	-	16
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>
<b>Итого по дисциплине, в т.ч. 36 час экзамен</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>

#### **Тема 1. Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.**

Генетика как наука. История развития генетики. Методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости. Использование генетических параметров в селекции сельскохозяйственных животных, показатели коррелятивной зависимости, наследуемости и повторяемости признаков. Типы распределения варьирующих признаков. Биометрические показатели, и их вычисление. Понятие о наследуемости и повторяемости. Генетические основы наследования количественных признаков. Генетика и её значение для теории и практики племенного дела и разведения. Социальные аспекты генетики, её значение в народном хозяйстве

#### **Тема 2. Цитологические и молекулярные основы наследственности.**

Понятия о наследственности и изменчивости, методы изучения и использования в племенной работе. Цитологические основы наследственности. Клетка как генетическая структура. Роль ядра и других органелл клетки в сохранении и передаче наследственной информации. Строение и типы хромосом. Понятие о геноме и кариотипе, и их использование в животноводстве. Митоз и мейоз и их биологическая сущность. Отличительные особенности митоза и мейоза. Избирательность оплодотворения.

Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), значение их в наследственности. Доказательство генетической роли ДНК. Передача наследственной информации на систему ДНК - РНК - белок. Транскрипция и трансляция. Биосинтез белка клетки и его регуляция. Генетический код и его свойства.Строение и функции гена. Тонкая структура гена.

### **Тема 3. Закономерности наследования признаков при половом размножении. Взаимодействие неаллельных генов**

Моно - ди и полигибридное скрещивание, значение работ Г. Менделя для развития генетики. Доминантность, рецессивность, понятие о гомозиготности и гетерозиготности. Генотип и фенотип. Аллельные гены и типы их взаимодействия. Понятие о сверхдоминировании. Летальные и полуметалетальные гены с.х. животных. Анализирующее скрещивание. Множественный аллеломорфизм. Плейотропное действие генов. Облигатная гетерозиготность. Взаимодействие неаллельных генов, комплементарность, эпистаз, криптомерия, полимерия и её виды.. Гены модификаторы. Понятие о наследуемости признаков.

### **Тема 4. Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.**

Сцепленное наследование признаков, полное и неполное сцепление. Группы сцепления. Кроссинговер, как причина неполного сцепления генов. Генетическое и цитологическое доказательство кроссинговера. Хромосомные генетические карты. Генетика пола. Значение половых хромосом в определении пола. Кариотипы разных видов животных различных по полу. Генетика пола. Хромосомное определение пола. Понятие о бисексуальности организмов. Интерсексуальность, фримартинизм, гермафродитизм. Проблема регулирования пола у с. х. животных. Наследование признаков сцепленных с полом, его использование в птицеводстве, шелководстве. Признаки, ограниченные видом.. Признаки, сцепленные с полом. Болезни, наследуемые сцепленно с полом.

**Тема 5. Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.** Соматическая гибридизация. Векторы молекулярного клонирования. Успехи современной генной инженерии. Получение инсулина, соматостатина. Современные методы биотехнологии растений, микроорганизмов, животных. Современные методы биотехнологии воспроизводства с.х. животных. Биотехнология трансплантации эмбрионов. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их оценка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов пригодных для использования. Биотехнология оплодотворения в условиях *in vitro*. Методы получения химер и трансгенных животных.

### **Тема 6. Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм.**

Понятие о иммуногенетике, антигенах, антителах, системах и группах крови у с. х. животных и человека. Генетический полиморфизм белков. Наследственная обусловленность групп крови и полиморфизм систем крови и молока. Проблема связи групп крови и генетического полиморфизма белков с хозяйственно-полезными признаками и заболеваниями. Иммуногенетическая несовместимость при искусственном осеменении и трансплантации эмбрионов, пересадке органов и тканей. Практическое использование достижений иммуногенетики в животноводстве.

### **Тема 7. Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.**

Генетическая природа иммунитета. Наследственная предрасположенность к болезням у с. х. животных. Основные формы наследственных заболеваний и аномалий. Характер их наследования. Методы определения наследственной обусловленности болезней и аномалий. Проблема селекции с-х. животных на устойчивость к болезням.

### **Тема 8. Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций**

Основные формы поведения и влияния фактора среды и материнского организма на поведение. Генетические основы высшей нервной деятельности и поведения. Работы И.П.

Павлова и М.М. Сеченова об условно-рефлекторной деятельности. Факторы, влияющие на поведение животных - domestикация, селекция, стресс. Генетика как основная часть эволюционного учения Ч. Дарвина о роли неопределенной изменчивости в эволюции и дивергенции видов. Мутации как поставщики наследственного материала, создающего эту изменчивость. Синтетическая теория эволюции и значение работ С.С. Четверикова. Генетика популяций. Генетический груз популяции как резерв генетической изменчивости.

#### **Тема 9. Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом**

Влияние генов и среды на развитие признаков. Роль генетической информации в начальных стадиях эмбриогенеза. Возрастная изменчивость состава белков и критические периоды развития. Возможности управления онтогенезом для получения желательной модификационной изменчивости .

### **ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3в

#### **Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
<b>Тема 1</b> Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.	10,5	0,5	-	10
<b>Тема 2.</b> Цитологические и молекулярные основы наследственности.	18	0,5	1,5	16
<b>Тема 3.</b> Закономерности наследования признаков при половом размножении .Взаимодействие неаллельных генов	12	1	1	10
<b>Тема4.</b> Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.	12	1	1	10
<b>Тема 5 .</b> Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	12	1	1	10
<b>Тема 6.</b> Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм	11	0,5	0,5	10
<b>Тема 7.</b> Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.	11	0,5	0,5	10
<b>Тема 8.</b> Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций	15	0,5	0,5	14
<b>Тема 9.</b> Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом	12,5	0,5	-	12
<b>Итого по дисциплине, в т.ч. 36 час экзамен</b>	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>112</b>

#### **4.3 Лекции, практические занятия**

### **ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 4а

#### **Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Тема 1 Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.	Лекция 1. Предмет и методы исследования в генетике.	ОПК-4	опрос	2
		Лекция 2. Виды наследственной изменчивости	ОПК-4	опрос	2
2	Тема 2. Цитологические и молекулярные основы наследственности.	Лекция 3. Цитологические основы наследственности	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 1. Митоз-деление соматических клеток	ОПК-4	опрос	2
		Лекция 4. Гаметогенез и оплодотворение у животных	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 2. Мейоз-деление половых клеток	ОПК-4	опрос	2
		Лекция 5 Молекулярные основы наследственности	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 3. Структура и репликация молекулы ДНК. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 4. Синтез белка в клетке. Генетический код. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
3	Тема 3. Закономерности наследования признаков при половом размножении. Взаимодействие неаллельных генов	Лекция 6. Закономерности наследования признаков при половом размножении	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 5. Моно- и дигибридное скрещивание. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 6. Полигибридное скрещивание. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
		Лекция 7. Взаимодействие неаллельных генов	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 7. Новообразование при взаимодействии генов. Гены модификаторы. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 8. Комплементарное взаимодействие генов, полимерия. Решение задач	ОПК-4	опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
4	Тема 4. Хромосомная теория наследственности и. Наследование признаков сцепленных с полом.	Лекция 8. Хромосомная теория наследственности.	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 9. Сцепленное наследование генов. Образование гамет. присцепленном наследовании. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 10. Определение расстояния между генами , составление карт хромосом . Решение задач.	ОПК-4	контрольная работа	2
		Лекция 9. Наследование признаков сцепленных с полом.	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие № 11 Образование гамет при наследовании признаков сцепленных с полом. Решение задач	ОПК-4	опрос	2
5	Тема 5 . Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	Лекция 10. Биотехнология в животноводстве. Трансплантация эмбрионов	ОПК-4	реферат	2
		Практическое занятие №12. Биологические процессы, протекающие при трансплантации эмбрионов	ОПК-4	опрос	2
		Лекция 11. Генная и генетическая инженерия в животноводстве	ОПК-4	опрос	2
6	Тема 6. Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм.	Лекция 12. Наследование групп крови человека и животных. Генетико-биохимический полиморфизм крови, молока и взаимосвязь с хозяйственно-полезными признаками с.-х. животных	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие №13. Определение достоверности происхождения животных. Решение задач.	ОПК-4	опрос	2
7	Тема 7. Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.	Лекция 13. Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям.	ОПК-4	опрос	2
		Лекция 14. Генетика иммунитета и аномалий.	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие №14. Пороки и аномалии. Особенности наследования летальных генов	ОПК-4	опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
8	Тема 8. Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций	Лекция 15. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие №15. Вычисление частот фенотипов, генотипов и аллелей	ОПК-4	опрос	2
		Практическое занятие №16. Закон Харди - Вайнберга. Вычисление ожидаемых частот генотипов	ОПК-4	опрос	2
9	Тема 9. Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом	Лекция 16. Влияние генов и среды на развитие признаков и пути управления онтогенезом	ОПК-4	опрос	2

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4в

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Тема 1 Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.	Лекция 1. Предмет и методы исследования в генетике.	ОПК-4	опрос	0,25
		Лекция 2. Виды наследственной изменчивости		опрос	0,25
2	Тема 2. Цитологические и молекулярные основы наследственности.	Лекция 3. Цитологические основы наследственности	ОПК-4	опрос	0,2
		Практическое занятие № 1. Митоз-деление соматических клеток	ОПК-4	опрос	0,5
		Лекция 4. Гаметогенез и оплодотворение у животных	ОПК-4	опрос	0,1
		Практическое занятие № 2. Мейоз-деление половых клеток	ОПК-4	опрос	0,5
		Лекция 5 Молекулярные основы наследственности	ОПК-4	опрос	0,2
		Практическое занятие № 3. Строение и репликация молекулы ДНК. Решение задач	ОПК-4	опрос	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие №4. Синтез белка в клетке. Генетический код. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,25</b>
3	<b>Тема 3.</b> Закономерности наследования признаков при половом размножении .Взаимодействие неаллельных генов	Лекция 6. Закономерности наследования признаков при половом размножении	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,5</b>
		Практическое занятие №5. Моно-и дигибридное скрещивание. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,2</b>
		Практическое занятие №6. Полигибридное скрещивание. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,3</b>
		Лекция 7. Взаимодействие неаллельных генов	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,5</b>
		Практическое занятие № 7. Новообразование при взаимодействии генов. Гены модификаторы. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,2</b>
		Практическое занятие № 8. Комплементарное взаимодействие генов, полимерия. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,3</b>
4	<b>Тема 4.</b> Хромосомная теория наследственности и. Наследование признаков сцепленных с полом.	Лекция 8. Хромосомная теория наследственности.	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,5</b>
		Практическое занятие № 9. Сцепленное наследование генов. Образование гамет. при сцепленном наследовании. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,5</b>
		Практическое занятие № 10. Определение расстояния между генами, составление карт хромосом . Решение задач.	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,2</b>
		Лекция 9. Наследование признаков сцепленных с полом.	<b>ОПК-4</b>	опрос	<b>0,5</b>
		Практическое занятие № 11. Образование гамет при наследовании признаков сцепленных с полом. Решение задач	<b>ОПК-4</b>	опрос контроль ная работа	<b>0,3</b>

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
5	Тема 5 . Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	Лекция 10. Биотехнология в животноводстве. Трансплантация эмбрионов	ОПК-4	опрос, реферат	0,5
		Практическое занятие №12. Биологические процессы, протекающие при трансплантации эмбрионов	ОПК-4	опрос	1
		Лекция 11. Генная и генетическая инженерия в животноводстве	ОПК-4	опрос	0,5
6	Тема 6. Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм.	Лекция 12. Наследование групп крови человека и животных. Генетико-биохимический полиморфизм крови, молока и взаимосвязь с хозяйственно-полезными признаками с.-х. животных	ОПК-4	опрос	0,5
		Практическое занятие №13. Определение достоверности происхождения животных. Решение задач.	ОПК-4	опрос	0,5
7	Тема 7. Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.	Лекция 13. Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям.	ОПК-4	опрос	0,3
		Лекция 14. Генетика иммунитета и аномалий.	ОПК-4	опрос	0,2
		Практическое занятие №14. Пороки и аномалии. Особенности наследования летальных генов	ОПК-4	опрос	0,5
8	Тема 8. Генетические основы поведения. Основы этологии с.-х. животных и генетика популяций	Лекция 15. Основы этологии с.-х. животных и генетика популяций	ОПК-4	опрос	0,5
		Практическое занятие №15. Вычисление частот фенотипов, генотипов и аллелей	ОПК-4	опрос	0,3
		Практическое занятие №16. Закон Харди - Вайнберга. Вычисление ожидаемых частот генотипов	ОПК-4	опрос	0,2
9	Тема 9 Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом	Лекция 16. Влияние генов и среды на развитие признаков и пути управления онтогенезом	ОПК-4	опрос	0,5



## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Тема 1</b> Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.	Социальные аспекты генетики, её значение в народном хозяйстве. ОПК-4
2.	<b>Тема 2.</b> Цитологические и молекулярные основы наследственности.	Отличительные особенности митоза и мейоза. Избирательность оплодотворения. Проблема повышения эффективности мутагенеза для создания хозяйственно-полезных форм организмов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). ОПК-4
3.	<b>Тема 3.</b> Закономерности наследования признаков при половом размножении .Взаимодействие неаллельных генов	Множественный аллеломорфизм. Плейотропное действие генов. Облигатная гетерозиготность. ОПК-4
4.	<b>Тема 4.</b> Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.	Кариотипы разных видов животных различных по полу. Признаки, ограниченные полом. Партогенез, гиногенез, их значение для понимания наследственности. Болезни, наследуемые сцепленно с полом. ОПК-4
5.	<b>Тема 5 .</b> Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	Биотехнология трансплантации эмбрионов. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их оценка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов пригодных для использования. Методы получения химер и трансгенных животных. ОПК-4
6.	<b>Тема 6.</b> Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм	Иммуногенетическая несовместимость при искусственном осеменении и трансплантации эмбрионов, пересадке органов и тканей. Практическое использование достижений иммуногенетики в животноводстве. ОПК-4
7.	<b>Тема 7.</b> Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.	Методы определения наследственной обусловленности болезней и аномалий. Проблема селекции с-х. животных на устойчивость к болезням. ОПК-4
8.	<b>Тема 8.</b> Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций	Работы И.П. Павлова и М.М. Сеченова об условно-рефлекторной деятельности. Факторы, влияющие на поведение животных - domestикация, селекция, стресс. Синтетическая теория эволюции и значение работ С.С. Четверикова. Генетика популяций. Генетический груз популяции как резерв генетической изменчивости. ОПК-4
9.	<b>Тема 9.</b> Генетические основы	Генотип, как фактор взаимодействующих генов между

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	индивидуального развития и пути управления онтогенезом	собой. Роль генетической информации в начальных стадиях эмбриогенеза. Возрастная изменчивость состава белков и критические периоды развития. Возможности управления онтогенезом для получения желательной модификационной изменчивости .

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5в

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Тема 1</b> Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.	Отечественные и зарубежные учёные- генетики. Социальные аспекты генетики, её значение в народном хозяйстве. Использование генетических параметров в селекции сельскохозяйственных животных ОПК-4
2.	<b>Тема 2.</b> Цитологические и молекулярные основы наследственности.	Клетка и её органоиды. Кариотип и морфология хромосом. Гаметогенез. Отличительные особенности митоза и мейоза. Избирательность оплодотворения. Проблема повышения эффективности мутагенеза для создания хозяйственно-полезных форм организмов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). ОПК-4
3.	<b>Тема 3.</b> Закономерности наследования признаков при половом размножении .Взаимодействие неаллельных генов	Анализирующее скрещивание. Реципрокное скрещивание. Типы доминирования. Множественный аллеломорфизм. Плейотропное действие генов. Облигатная гетерозиготность. Статистическая оценка результатов гибридологического анализа. ОПК-4
4.	<b>Тема 4.</b> Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.	Развитие хромосомной теории наследственности Кариотипы разных видов животных различных по полу. Признаки, ограниченные полом. Партеногенез, гиногенез, их значение для понимания наследственности. Генетический анализ болезней, наследуемых сцепленно с полом. Работа по выявлению носительства мутантных генов. ОПК-4
5.	<b>Тема 5 .</b> Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	Биологические процессы, протекающие при трансплантации эмбрионов Биотехнология трансплантации эмбрионов. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их оценка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов пригодных для использования. Методы получения химер и трансгенных животных в стране и за рубежом. ОПК-4
6.	<b>Тема 6.</b> Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм	Генетико-биохимический полиморфизм крови, молока и взаимосвязь с хозяйственно- полезными признаками с.-х. животных Иммуногенетическая несовместимость при искусственном осеменении и трансплантации эмбрионов, пересадке органов и тканей. Практическое использование достижений иммуногенетики в животноводстве. ОПК-4

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
7.	<b>Тема 7.</b> Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.	Пороки и аномалии разных видов с-х. животных. Особенности наследования летальных генов Методы определения наследственной обусловленности болезней и аномалий. Проблема селекции с-х. животных на устойчивость к болезням. ОПК-4
8.	<b>Тема 8.</b> Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций	Обусловленные генетически доместикационные изменения. Технологическая стрессоустойчивость. Работы И.П. Павлова и М.М. Сеченова об условно-рефлекторной деятельности. Факторы, влияющие на поведение животных - доместикация, селекция, стресс. Синтетическая теория эволюции и значение работ С.С. Четверикова. Генетика популяций. Генетический груз популяции как резерв генетической изменчивости. ОПК-4
9.	<b>Тема 9.</b> Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом	Влияние генов и среды на индивидуальное развитие. Изменчивость состава белков с возрастом. Гормональная регуляция белкового синтеза. ОПК-4

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	<b>Тема 2.</b> Цитологические и молекулярные основы наследственности.	Л	Проблемная лекция
2.	<b>Тема 4.</b> Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.	Л	Проблемная лекция
3	Практическое занятие № 7. Новообразование при взаимодействии генов. Гены модификаторы. Решение задач	ПЗ	Мастер-класс
4	<b>Тема 5 .</b> Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.	Л	Проблемная лекция с презентацией
5	Практическое занятие №14. Пороки и аномалии. Особенности наследования летальных генов	ПЗ	Круглый стол
6.	<b>Тема 7.</b> Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий	Л	Проблемная лекция

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Тема 3. Цитологические и молекулярные основы наследственности (ОПК-4)**

##### **Перечень вопросов для устного опроса**

1. Строение клетки
2. Жизненный цикл клетки?
3. Характеристика периодов жизнедеятельности клетки.
4. Что такое кариотип?
5. Кто автор хромосомной теории наследственности.
6. Химический состав хромосом.
7. Сколько хромосом у сельскохозяйственных животных?
8. В чём смысл конъюгации хромосом?
9. Митоз и его стадии
10. Сущность митоза
11. Мейоз и его стадии?
12. Сущность мейоза?
13. Сколько хромосом в половой клетке лошади и т.д.?
14. Сколько половых хромосом в соматической клетке у коровы и т.д.
15. Строение ДНК?
16. Строение РНК?
17. В чём сущность генетического кода? Его свойства.
18. Кто расшифровал генетический код.
19. Какая цепь ДНК будет формироваться на данной цепи АГЦГТАААТГГ?
20. Что произойдет, если будет выпадение 2 и 3 нуклеотида при синтезе белка?

#### **Тема 4. Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом. (ОПК-4)**

1. Развитие хромосомной наследственности и сцепленное наследование признаков
2. Кроссинговер как причина неполного сцепления. Его сущность.
3. Способы доказательства кроссинговера и закон аддитивности и теория линейного расположения гена в хромосоме.
4. Карты хромосом их значение
5. Наследование признаков сцепленных с полом
6. Первичные и вторичные половые признаки.
7. Генетика пола. Основные механизмы пола.
8. Наследование признаков сцепленных с полом.
9. Соотношение полов и практическое использование, признаков сцепленных с полом.
10. Первичные и вторичные половые признаки.

#### **Тема 8. Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций (ОПК-4)**

1. Что такое вид, популяция, чистая линия?
2. Основные свойства панмиктической популяции.
3. Назовите факторы динамики популяции.

4. Возможно ли получение чистых линий у животных.
5. Главное отличие линии от популяции.
6. Где выше эффективность отбора в чистых линиях или популяциях.
7. Чем объясняются причины возврата к средним.
8. Факторы, определяющие структуру популяции.
9. Сущность закона Харди-Вайнберга.
10. В чем выражается влияние среды на интенсивность отбора.
11. Что такое генофонд.
12. Что приводит к инбридингу. Основное его отличие от гетерозиса.

### **Перечень вопросов для устного опроса (ОПК-4)**

1. Что такое генетика?
2. Что такое наследственность?
3. Что такое наследование
4. Что такое наследуемость?
5. Что такое изменчивость?
6. Что такое генотип, фенотип?
7. назвать классиков генетики.
8. Назвать открытия, отмеченные Нобелевской премией
9. Причины гонений генетиков в СССР
10. Назвать методы исследований в генетике
11. Что вы знаете о связи генетики с другими науками
12. Назвать виды изменчивости.
13. Охарактеризовать наследственную изменчивость
14. Охарактеризовать ненаследственную изменчивость.
15. Дать понятие качественных признаков.
16. Дать понятие количественных признаков.
17. Роль ДНК в синтезе белка.
18. Ферменты, участвующие в синтезе белка.
19. Роль м-РНК и р-РНК и т-РНК в синтезе белка.
20. Что такое транскрипция, трансляция, сплайсинг.
21. Кто и когда расшифровал генетический код.
22. Дать определение генетического кода.
23. Особенности генетического кода.
24. Ген его строение и функции. Определение.
25. Типы определения аллельных генов.

### **Темы рефератов с докладом и презентацией**

1. Оценка качества спермы для искусственного осеменения и сексирования. Влияние на спермиев физических и химических факторов
2. Отбор доноров, реципиентов и быков производителей для трансплантации эмбрионов. Осеменение коров доноров.
3. Синхронизация охоты у доноров и реципиентов. Гормональное вызывание суперовуляции у доноров. Извлечение и оценка эмбрионов.
4. Поиск и морфологическая оценка эмбрионов. Метод пересадки и подсадки эмбрионов реципиентам. Криоконсервирование эмбрионов
5. Понятие об иммунитете. Воспроизводство животных и иммунитет.
6. Суперовуляция при трансплантации эмбрионов и иммунитет.

7. Значение и задачи нетрадиционных методов племенной работы в скотоводстве. Особенности отбора доноров и работа с ними.

#### **Тема 4. Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом (ОПК-4)**

##### **Комплект заданий по контрольной работе**

**Вариант 1.** У дрозофилы имеются две пары альтернативных (контрастных) признаков: нормальная серая и желтая окраска тела, нормальная и зачаточная форма крыльев. Скрещивается гомозиготная самка, у которой желтое тело и нормальные крылья, с гомозиготным самцом, имеющим серое тело и зачаточные крылья. Все самки получают нормальными по обоим признакам, а все самцы имеют желтое тело и нормальные крылья. Какой признак сцеплен с полом, а какой нет? Какие признаки доминантны и какие рецессивны?

**Вариант 2.** У некоторых пород кур гены, определяющие белый цвет и полосатую окраску оперения, сцеплены с X-хромосомой, доминирует над белой сплошной окраской Гетерогаметный пол у кур женский.

- а) На птицеферме белых кур скрестили с полосатыми петухами и получили полосатое оперение как у петухов, так и у кур. Затем полученных от первого скрещивания особей скрестили между собой и получали 594 полосатых петуха и 607 полосатых и белых кур. Определите генотипы 607 полосатых : Определите генотипы родителей и потомков первого и второго поколений.
- б) У юннатов имеются полосатые петухи и белые куры. От их скрещивания получено 40 полосатых петухов и кур и 38 белых петухов и кур. Определите генотипы родителей и потомства?

**Вариант 3.** Известно, что трехшерстные кошки - всегда самки. Это обусловлено тем, что гены черного и рыжего цвета шерсти аллельны и находятся в X-хромосоме, но ни один из них не доминирует, а при сочетании рыжего и черного цвета формируются трехшерстные особи.

- а) Какова вероятность получения в потомстве трехшерстных котят от скрещивания трехшерстной кошки с черным котом?
- б) Какое потомство можно ожидать от скрещивания черного кота с рыжей кошкой?

**Вариант 4.** Селекционеры в некоторых случаях могут определить пол только что вылупившихся цыплят.

При каких генотипах родительских форм возможно это сделать, если известно, что гены золотистого (коричневого) и серебристого (белого оперения) расположены в X-хромосоме и ген золотистого оперения рецессивен по отношению к серебристому?

У кур гетерогаметным полом является женский

**Вариант 5.** Классическая гемофилия передается как рецессивный, сцепленный с-X хромосомой, признак.

а) Мужчина, больной гемофилией, женился на женщине, не имеющей этого заболевания. У них рождаются нормальные дочери и сыновья, которые вступают в брак с нестрадающими гемофилией лицами. Обнаружится ли у внуков вновь гемофилия и какова вероятность появления больных в семьях дочерей и сыновей?

б) Мужчина, больной гемофилией вступает в брак с женщиной, отец которой страдал гемофилией. Определите вероятность рождения в этой семье здоровых детей?

**Вариант 6.** У человека ген, вызывающий одну из форм цветовой слепоты или дальтонизм, локализован в X-хромосоме. Состояние болезни вызывается рецессивным геном, состояние здоровья - доминантным.

а) девушка имеющая нормальное зрение, отец которой обладал цветовой слепотой, выходит замуж за нормального мужчину, отец которого также страдал цветовой слепотой. Какое зрение ожидать у детей от этого брака?

б) Нормальные в отношении зрения мужчина и женщина имеют: а) сына, страдающего дальтонизмом и имеющего нормальную дочь: б) нормальную дочь, имеющую одного нормального сына и одного сына дальтоника: в) еще нормальную дочь, имеющую пятерых нормальных сыновей. Каковы генотипы родителей, детей и внуков?

**Вариант 7.** Кареглазая женщина с нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой. выходит замуж за голубоглазого мужчину, имеющего нормальное зрение. Какого потомства можно ожидать от этой пары, если известно, что ген карих глаз наследуется как аутосомный доминантный признак, а ген цветовой слепоты рецессивный и сцеплен с X-хромосомой?

**Вариант 8.** Женщина правша с карими глазами и нормальным зрением выходит замуж за мужчину правшу, голубоглазого и дальтоника. У них родилась голубоглазая дочь левша и дальтоник. Какова вероятность того, что следующий ребенок в этой семье будет левой и страдать дальтонизмом, если известно, что карий цвет глаз умение владеть преимущественно правой рукой - доминантные аутосомные несцепленные между собой признаки, а дальтонизм-рецессивный сцепленный с X-хромосомой признак? Какой цвет глаз возможен у больных детей?

**Вариант 9.** При андрогенетическом развитии у тутового шелкопряда все потомство состоит только из самцов, развитие зиготическим партеногенезом дает исключительно самок, а при естественном партеногенетическом развитии в потомстве появляются как самки, так и самцы. Дать генетическое объяснение всем трем случаям определения пола у тутового шелкопряда.

**Вариант 10.** У индеек бронзовой породы наблюдается наследственный признак своеобразного дрожания (вибрирование), обусловленный рецессивным геном, сцепленным с полом. Жизнеспособность такой птицы нормальная. При спаривании нормальной индейки с вибрирующим индюком получено 36 потомков. Все потомки женского пола аномальны, а потомки мужского пола нормальны. Каковы их генотипы? Как объяснить это явление?

**Вариант 11.** От скрещивания одной пары дрозофилы получено потомство 300 мух, в том числе 200 самок и 100 самцов. Обычно соотношение полов 1:1. Как объяснить такое нарушение соотношения полов в данном случае?

**Вариант 12.** У кур породы виандот наблюдается две формы полосатости - золотистая (S) и серебристая (s), гены которых находятся в половых хромосомах. Проведите анализ различных вариантов спаривания: серебристо-полосатой курицы с золотисто-полосатым петухом, золотисто-полосатой курицы с серебристо-полосатым петухом. Какие результаты будут в обо их вариантах?

**Вариант 13.** Курица имеет серебристо-полосатую, а петух золотистую неполосатую окраску оперения. Серебристая (S) и полосатая (B) окраска доминирует над золотистой (s) и равномерной окраской (b). От скрещивания гомозиготной серебристо-полосатой курицы с золотисто-полосатым петухом получено 20 цыплят. Сколько цыплят будет иметь серебристо-полосатую окраску? Сколько будет курочек и петушков?

**Вариант 14.** Черная и рыжая окраска шерсти обусловлены у кошек сцепленными с полом аллелями (B) и (b). У гетерозигот (Bb) проявляют действие оба гена, такие животные имеют пеструю (черепаховую) окраску. Черная кошка принесла четырех котят, один из которых имеет черепаховую окраску, а три – черную. Какого пола черные котята? Какого пола черные котята?

**Вариант 15.** У однодневных цыплят породы плимутрок ген серой окраски оперения (B) проявляется в виде белого пятна на голове. Оперившись такие цыплята становятся серыми. При определенных типах скрещивания этот сцепленный с полом признак служит метчиком

(маркером) пола. Определите, при каком типе скрещивания можно по метке на голове определить пол цыплят:

- а) Серые куры спарены с черным петухом
- б) Черные куры спаренные с серым петухом.

**Вариант 16.** У кошек пара аллелей (В и в), определяющих окраску шерсти сцеплена с полом. Ген (В) обуславливает рыжую, ген (в) - черную окраску шерсти, а гетерозиготы имеют пеструю (черепаховую) окраску шерсти. От спаривания черного кота с рыжей кошкой в нескольких пометах получили шесть котят, из них четыре кошки.

- а) Сколько котят имели рыжую масть?
- б) Сколько кошек были черепаховыми
- в) Сколько котов были рыжими?
- г) От спаривания рыжего кота с черными кошками получили 8 котят, из них 6 кошек. Сколько кошек были черепаховыми?
- д) Сколько котят имели черную масть?

**Вариант 17.** У человека рецессивный ген, обуславливающий одну из форм гемофилии, локализован в X-хромосоме и наследуется сцеплено. Здоровая женщина, отец которой был болен гемофилией вышла замуж за здорового юношу. У них было 8 детей.

- а) Сколько детей в этой семье могут быть здоровыми?
- б) Сколько может быть здоровых девочек?
- в) Сколько из них даже в браке с мужчиной - гемофиликом могут иметь здоровых детей?
- г) Сколько мальчиков могут быть гемофиликами?
- д) Сколько девушек в браке со здоровыми мужчинами могут иметь детей больных гемофилией

**Вариант 18.** У человека цветовая слепота обусловлена рецессивным геном (с), а нормальное умение различать цвета - доминантным геном (С). Оба гена локализованы в X-хромосоме. Женщина с нормальным зрением, но гетерозиготная по этому признаку вышла замуж за человека страдающего цветовой слепотой, у них было 8 детей.

- а) Сколько типов гамет может образовать женщина?
- б) Сколько детей от этого брака, могли иметь нормальное зрение?
- в) Сколько девочек могло иметь нормальное зрение?
- г) Сколько мальчиков могло иметь цветовую слепоту?
- д) Сколько мальчиков, из четырех родившихся от второго брака этой женщины с мужчиной, имеющим нормальное зрение, могло страдать цветовой слепотой.

**Вариант 19.** Отсутствие потовых желез у людей передается по наследству, как рецессивный признак с X-хромосомой. Наличие потовых желез - доминантный признак. Гетерозиготная здоровая женщина вышла замуж за здорового мужчину. От этого брака родилось 8 детей, из них 4 мальчика.

- а) Сколько детей не имело потовых желез?
- б) Сколько мальчиков не имело потовых желез?
- в) Сколько девочек от этого брака будут гетерозиготными?
- г) От брака гетерозиготной дочери с юношей, у которого отсутствовали потовые железы родилось четверо детей, в том числе два мальчика, Сколько из них могли иметь нормальные потовые железы?
- д) Сколько девочек могли иметь нормальные потовые железы?

**Вариант 20.** У кур позднее оперение (SR) сцеплено с полом и доминирует над ранним оперением, обусловленным геном (sr), а рябая окраска, обусловленная доминантным аллелем гена R, доминирует над нормальной. Скрещивали рябую гомозиготную курицу, имеющую позднее оперение с гомозиготным нормальным петухом имеющим раннее оперение. Получили 24 цыпленка

- а) Сколько разных фенотипов будут иметь цыплята?
- б) Сколько будет петушков?
- в) Сколько разных генотипов будут иметь цыплята?



- г) Сколько курочек ,будут рябыми с поздним оперением?  
д) Сколько петушков будут нерябыми с ранним оперением ?

**Вариант 21.** У дрозофилы рецессивный ген (l) (Lethal -50), локализованный в X-хромосоме, в гомозиготном состоянии обладает детальным действием (вызывает гибель особи до вылупления из яйца). От самки, гетерозиготной по гену (l) получили 60 потомков. Сколько среди них ожидается самок и сколько самцов?

**Вариант 22.** У кур плимутрок доминантный ген серой окраски оперения (B) локализован в – Z-хромосоме. Его рецессивный аллель вызывает чёрную окраску оперения.

Определите:

а) фенотип F<sub>1</sub> (отдельно для петушков и курочек), если гомозиготный серый петух спарен с черной курицей:

б) фенотип F<sub>1</sub> (отдельно для петушков и курочек), если серая курица спарена с черным петухом:

в) расщепление по цвету, оперения F<sub>1</sub> у курочек и петушков, если серый петух, у матери которого было черное оперение, спарен с черной курицей.

**Вариант 23.** В птицеводстве важно уметь распознать пол цыплят в раннем возрасте, когда половые признаки еще недостаточно проявились. С этой целью могут быть использованы сцепленные с полом признаки, которые при определенных типах скрещивания служат метчиком (маркерами) пола. У плимутроков сцепленный с полом доминантный ген серой окраски (B) проявляется у однодневных цыплят в виде белого пятна на голове. Оперившись такие цыплята становятся серыми. При генотипе (bb) окраска равномерная. Можно ли по метке на голове определить пол цыплят:

а) если серые куры спарены с черным петухом:

б) если черные куры спарены с серым гомозиготным петухом.

**Вариант 24.** У тутового шелкопряда белый цвет грены (яиц) обусловлен доминантным геном (A), локализованным в Z-хромосоме. Рецессивный аллель (a) вызывает темную окраску грены. При каких генотипах родителей можно по цвету грены отделить яички на самцов и на самок?

**Вариант 25.** У ряда млекопитающих (человек, лошадь, собака) гемофилия (Кровоточивость) вызывается геном (h), локализованным в X-хромосоме. Аллель (H) обуславливает нормальную свертываемость крови. Ожидается ли в потомстве появление больных дочерей (сыновей) если отец и мать имеют нормальную свертываемость крови, но мать гетерозиготна по гену гемофилии? Каковы генотипы здоровых родителей, у которых сын болен гемофилией? От кого из родителей сын получил ген гемофилии?

26. У кур позднее оперение SR сцеплено с полом и доминирует над ранним оперением, обусловленным геном sr, а рябая окраска, обусловленная доминантным аллелем гена R, доминирует над нормальной. Скрещивали гомозиготную рябую курицу, имеющую позднее оперение гомозиготным нормальным петухом имеющим раннее оперение. Получили 24 цыпленка

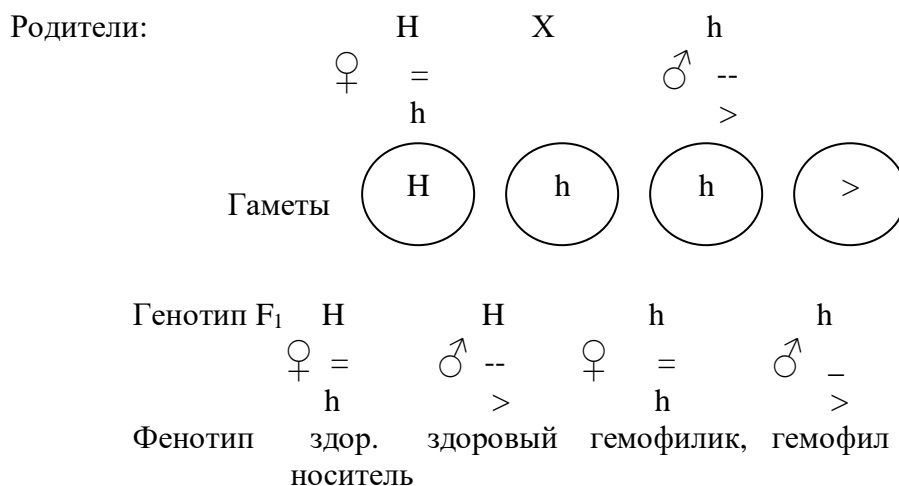
1. Сколько разных фенотипов будут иметь цыплята?
2. Сколько будет петушков?
3. Сколько разных генотипов будут иметь цыплята?
4. Сколько курочек ,будут рябыми с поздним оперением?
5. Сколько петушков будут нерябыми с ранним оперением ?

#### Пример решения контрольной работы по теме 4

**ВОПРОС 1. Задача.** Мужчина - гемофилик женился на здоровой женщине, отец которой болел гемофилией. Каковы генотипы мужа и жены? Какой генотип будет у их детей?

Решение: Н - нормальная свертываемость крови  
h - гемофилия.

Гемизиготный генотип мужчины- гемофилика, ( см. рис.). Ген гемофилии женщина унаследовала от отца с единственной X хромосой. Определяем возможные генотипы и фенотипы детей:



Ответ: Н h фенотип детей: дочь носитель, сын здоровый, дочь гемофилик, сын гемофилик.

В первом примере самцы, не могут быть названы ни гомозиготными, ни гетерозиготными ,т.к. в диплоидном наборе они имеют лишь половину обычного числа генов, вследствие чего такие особи называются гемозиготными по соответствующему гену. (половина).

### ВОПРОС 2.Кроссинговер и его теоретическое обоснование.

Теоретический вопрос рассматривается на основе лекционного и учебного материала и записывается в произвольной форме.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ – 2 семестр (ОПК-4);

1. Краткая история генетики и роль отечественных и зарубежных ученых в формировании науки.
2. Генетика – наука будущего, её социальные аспекты, возможности и перспективы.
3. Строение клетки ядра, функции органоидов плазмы.
4. Строение и синтез ДНК.
5. Рибонуклеиновая кислота, её строение и виды.
6. Доказательство роли ДНК в наследственности.
7. Митоз и стадии деления.
8. Мейоз и его стадии, редукционное и эквационное деление.
9. Синтез белков в клетке.
10. Общие вопросы менделизма, сущность и методы гибридологического анализа.

11. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия и расщепления. Факторы влияющие на расщепление.
12. Дигибридное и полигибридное скрещивание. Закон чистоты гамет.
13. Комплементарное взаимодействие генов.
14. Новообразование и его сущность.
15. Генетика поведения животных.
16. Эпистатическое взаимодействие генов и полимерия.
17. Плейотропное действие генов и действие генов модификаторов.
18. Развитие хромосомной теории наследственности и сцепленное наследование признаков.
19. Кроссинговер, как причина неполного сцепления, его сущность.
20. Способы доказательства кроссинговера.
21. Первичные и вторичные половые признаки.
22. Генетика пола, хромосомное определение пола живых организмов и балансовая теория определения пола.
23. Наследование признаков сцепленных с полом, признаки, ограниченные полом.
24. Проблема направленного регулирования полов.
25. Особенности мутагенеза и классификация мутаций.
26. Полиплоидия и гетероплоидия, их особенности причины возникновения.
27. Хромосомные перестройки и их виды.
28. Точковые прямые и обратные мутации причины их возникновения.
29. Влияние ионизирующего и радиационного излучения на мутационный процесс.
30. Химические мутагенные факторы.
31. Процесс возникновения мутаций.
32. Репарирующие системы клетки.
33. Понятие о виде, популяции и чистой линии.
34. Различия в эффективности отбора в чистых линиях и популяции (работы Йогансена).
35. Понятие о панмиктической популяции и её основные свойства. Закон Харди-Вайнберга.
36. Влияние отбора и различного скрещивания на изменение структуры популяций.
37. Влияние среды на интенсивность отбора и отбора на сохранение ценных наследственных сочетаний, понятие о генофонде.
38. Понятие о гетерозисе и инбредной депрессии. Причина их возникновения.
39. Влияние генов и среды на развитие признаков.
40. Роль генетической информации в начальных стадиях эмбриогенеза.
41. Возрастная изменчивость состава белков и критические периоды развития организма.
42. Пути управления онтогенезом и его регуляция для получения желательной модификационной изменчивости.
43. Сущность иммуногенетики и наследование групп крови у человека и животных.
44. Методы определения групп крови.
45. Понятие о гетерозисе и инбредной депрессии.
46. Наследственные дефекты у лошадей
47. Наследственные дефекты у КРС
48. Наследственные дефекты у овец
49. Наследственные дефекты у свиней
50. Наследственные дефекты у кур

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Карманова Е.П.. Практикум по генетике / Е.П..Карманова А.Е. Болгов , В.И..Митюлько // . - Петрозаводск, 2018, 214с.
2. Бакай А.В. Практикум по генетике. / А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко.// –М.: «КолосС», 2010 - 301 с.
3. Бакай А.В. Генетика / А.В.Бакай ,И.И. Кочиш , Г.Г.Скрипниченко // –М.: КолосС, 2007. – 408 с.
4. Практикум по ветеринарной генетике: учебное пособие : для студентов вузов по специальности «Ветеринария». / А.И. Жигачёв и др. – М.: КолосС, 2012.- 200 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика. 4-е издание./И.Ф. Жимулёв// – Новосибирск. Изд-во НГУ. 2007. –470 с.
2. Эрнст Л.К., Жигачев А.И. Профилактика генетических аномалий крупного рогатого скота./ Л.К.,Эрнст ,А.И. Жигачев // - Л.: Агропромиздат, Ленинград, отд, 1990. - 240 с.
3. Клаг У., Камингс М. Основы генетики / У. Клаг , М. Камингс / –М.: Техносфера, 2007. – 894 с.
4. Петухов В.Л. и др. Генетика. /Петухов В.Л и др.// –Новосибирск: Изд-во СемГПИ 2007. – 628 с.
5. Петухов В. Л. Генетические основы селекции животных /В.Л. Петухов и др.//. - М Агропромиздат, 1985.-448 с.
6. Иванова О.А. Генетика. 2-е изд. / О.А. Иванова//.- М : Колос- 1974.-;453с.

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Шестаков В. М. Методические указания и задания по курсу Генетика с основами биометрии /В.М.Шестаков// Калуга 2011.- 39с.
2. Эндебера О.П., « Сборник упражнений по генетике» /О.П.Эндебера ,В.М. Шестаков , Г.В. Чернова - Калуга: изд. КГПУ им.К.Э. Циолковского, 2002.-23с.
3. Шестаков В.М. Сборник задач по генетике /В.М.Шестаков// Калуга,2003.-58с.

4.Шестаков В.М Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов /В.М. Шестаков и др. // Брянск. Изд. БГСХА, 2013.-32с.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;  
<http://e.lanbook.com>- Электронная Библиотечная Система издательства Лань;  
[http://www.cnshb.ru/Agros\\_table.shtml](http://www.cnshb.ru/Agros_table.shtml) - база данных по животноводству;  
<http://www.cnshb.ru> –Центральная научная сельскохозяйственная библиотека.

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

#### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы	Microsoft Power-Point	Подготовка презентаций	Microsoft	2006 Версия Microsoft Office PowerPoint 2007
2	Все разделы	Microsoft Office Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 Версия Microsoft Office Word 2007

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
г. Калуга, ул. Вишневого, 27 учебно-лабораторный корпус каб. № 201н	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Перечень оборудования: Мультимедийное оборудование (проектор тип 1 Acer X1226H, Экран Draper Diplomat, ноутбук с колонками), трибуна напольная, плакаты на баннерной ткани(3 шт.), стол преподавательский, учебные парты (22 шт.), посадочных мест 77.
г. Калуга, ул. Вишневого, 27 учебно-лабораторный корпус каб. № 205н	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Перечень оборудования: Перечень оборудования: учебные столы (14 шт.); стулья (28 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная, стеллажи, муляжи птицы, яиц, фрагменты

	оборудования птичников
г. Калуга, ул. Вишневого, 27 учебно-лабораторный корпус каб. № 203н	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Перечень оборудования: компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.
г. Калуга, ул. Вишневого, 27 учебно-лабораторный корпус каб. № 406	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Перечень оборудования: компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Lenovo V310z (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

### «Генетика животных»:

Содержание тем для самостоятельного изучения дисциплины

**Тема1:** Предмет и методы исследования в генетике. Виды наследственной изменчивости.

При изучении материала этой темы, прежде всего необходимо уяснить, что наследственность и изменчивость являются важнейшими свойствами, характерными для всех живых организмов.

Затем следует познакомиться с видами наследственности (ядерная — хромосомная и внеядерная — цитоплазматическая) и причинами, их обуславливающими.

Обратить внимание на то, что изменчивость может быть наследственной и ненаследственной. Их отличие в том, что в первом случае возникшие изменения передаются следующим поколениям, а во втором — не передаются. Характер изменений и причины, их вызывающие, настолько различны, что появилась необходимость в классификации явлений изменчивости.

В теме изучается современная классификация изменчивости. Согласно последней установлена комбинативная, коррелятивная, мутационная и модификационная изменчивость. Студент должен изучить суть каждого вида изменчивости, обратив особое внимание на факторы, их определяющие: при комбинативной изменчивости — независимое расхождение хромосом в мейозе и кроссинговер; при коррелятивной — взаимосвязь между признаками и плейотропное действие генов; при мутационной — изменения генетического материала на разных уровнях (генном, хромосомном, геномном); при модификационной (паратипической) — факторы внешней среды, в частности условия кормления и содержания сельскохозяйственных животных.

Завершить изучение темы следует выяснением значения разных видов наследственности и изменчивости в практике животноводства.

*Вопросы для самопроверки*

- 1.Какие виды наследственности Вы знаете?
- 2Что такое комбинативная изменчивость и каковы причины ее возникновения?
- 3.Какая изменчивость называется коррелятивной и каково ее значение в племенной работе?
- 4.Что такое мутационная изменчивость?
- 5.Что является причиной возникновения мутаций? Что следует понимать под модификационной изменчивостью?

**Тема 2.** Цитологические и молекулярные основы наследственности.

В онтогенезе передача наследственной информации от одного клеточного поколения к другому осуществляется в процессе непрямого деления клеток — митоза.

Рассматривая фазы митоза, необходимо основное внимание обратить на те из них, которые обеспечивают сохранение диплоидного (идентичного материнскому) набора хромосом в дочерних клетках.

Далее в этой теме рассматриваются цитологические основы полового размножения у животных и растений (мейоз, гаметогенез, оплодотворение). Необходимо обратить внимание на то, что мейоз, в отличие от митоза, заканчивается образованием дочерних клеток с гаплоидным (одинарным) набором хромосом в результате двух последовательных делений клеток—редукционного и эквационного. Биологическое значение мейоза заключается, с одной стороны, в уменьшении вдвое исходного числа хромосом, а с другой, — в увеличении комбинативной изменчивости в результате следующих процессов:

1. возможного обмена идентичными участками гомологических хромосом (кроссинговер);
2. свободного рекомбинирования хромосом отцовского и материнского наборов и их независимого расхождения к полюсам в анафазе редукционного деления, ведущего к генетической неравнозначности образующихся гамет, качественно не тождественных друг другу и исходной клетке.

Генетическое значение оплодотворения заключается в том, что после слияния женской и мужской гамет в зиготе восстанавливается характерный для данного вида диплоидный набор хромосом. Образование зиготы и развитие из нее особи в процессе онтогенеза (индивидуального развития) являются характерными чертами полового размножения.

**Тема 3. Закономерности наследования признаков при половом размножении. Взаимодействие неаллельных генов**

Закономерности наследования признаков при половом размножении были установлены Г. Менделем. Поэтому изучение темы следует начать с выяснения значения его работ, заключающегося в разработке метода гибридологического анализа, использовании математики в биологических экспериментах, построении гипотезы наследственных факторов (в современном понимании — генов), введении буквенной символики для обозначения генов и, наконец, научной разработки правил наследования признаков, названных после их вторичного открытия (1900 г.) законами Менделя.

Для понимания гибридологического метода генетического анализа и закономерностей наследования признаков необходимо иметь четкое представление о генотипе и фенотипе, аллелях и сериях аллелей, гомо- и гетерозиготности, доминировании и его типах (полное; неполное; кодоминирование; доминирование, связанное с полом; доминирование при множественных аллелях), типах скрещиваний (реципрокное, возвратное, анализирующее, моногибридное, полигибридное). Следует иметь в виду, что использование гибридологического метода для анализа наследования признаков на любых видах животных или растений предусматривает проведение следующих скрещиваний:

- 1) скрещивание родительских форм (P), различающихся по одной (моногибридное скрещивание) или нескольким парам (полигибридное скрещивание) альтернативных признаков и получение гибридов первого поколения ( $F_1$ );
- 2) скрещивание гибридов  $F_1$  между собой и получение гибридов второго поколения ( $F_2$ );
- 3) возвратное скрещивание гибридов  $F_1$  с материнской и отцовской формами и получение гибридов ( $F_B$ );
- 4) математический анализ результатов скрещивания.

Студент должен знать формулировку законов Менделя, уяснить понятия «генотип», «фенотип», «аллельные гены» и уметь составлять схемы скрещиваний по принятой в генетике форме. Форму схем скрещиваний можно рассмотреть на примере наследования масти овец. Так как черная масть доминирует над белой, обозначим ген, контролирующий черную масть, заглавной буквой «А», а ген, контролирующий белую масть, — малой «а». Допустим, белый баран был спарен с черными овцами.

Схема такого скрещивания строится следующим образом:

	черные	X	белый	
P:	♀ AA		♂ aa	
Типы гамет P:	A		a	
F <sub>1</sub> : Все черные	♀ Aa		X	♂ Aa
Типы гамет F <sub>1</sub>	A ; a			A ; a
F <sub>2</sub> :	AA	Aa	Aa	aa
Фенотип F <sub>2</sub>	Черные			белые

Расщепление по фенотипу: 3:1

Расщепление по генотипу: 1AA:2Aa:1aa

При построении схем дигибридного скрещивания запись генотипов и фенотипов F<sub>2</sub> ведется в решетке Пеннета. Примеры схем дигибридного скрещивания даны в учебнике (12, гл. 2, с. 45).

Обязательным условием составления схем моногибридного и полигибридного скрещивания является правильное написание формул гамет. Гаметы несут лишь по одной из гомологических хромосом, то есть по одной аллели каждого гена. Поэтому у гомозигот всегда образуется по одному типу гамет:

Генотипы	Формулы гамет
AA	A
aa	a
AABB	AB
aabb	ab
AABBCC	ABC
AAbbCC	Abc

Иная картина наблюдается у гетерозигот: при моногибридном скрещивании у гетерозигот (Aa) число типов гамет равно  $2^1=2$  (A; a).

У гетерозигот по двум парам аллелей (AaBb) разные аллели каждого гена локализованы в разных хромосомах (аллели «A» и «a» — в одной паре гомологов, аллели «B» и «b» — в другой), которые ведут себя независимо при образовании дочерних клеток в мейозе. При этом хромосома, несущая аллель «A», может отойти в дочернюю клетку как с хромосомой, несущей ген «B», так и с хромосомой, несущей аллельный ген «b». В свою очередь, хромосома с аллелью «a» может с равной вероятностью отойти в дочернюю клетку как с хромосомой, несущей аллель «B», так и с хромосомой, несущей аллель «b».

Значит, у дигетерозигот (AaBb) образуется  $2^2 = 4$  типа гамет (AB; Ab; aB; ab); у тригетерозигот —  $2^3 = 8$  типов и т. д. Количество типов гамет определяется по формуле  $2^n$  (n — число анализируемых пар признаков). Аналогично устанавливается также количество возможных фенотипических классов, генотипических классов и число комбинаций скрещиваний во втором поколении. Например, для дигибридного скрещивания можно установить:

число типов гамет в F<sub>1</sub> . . . . .  $2^2 = 4$   
число фенотипических классов в F<sub>2</sub> . . . . .  $2^2 = 4$   
число генотипических классов в F<sub>2</sub> . . . . .  $3^2 = 9$   
число комбинаций скрещивания . . . . .  $4^2 = 16$



При изучении материала обратите внимание на случаи нарушений закономерных расщеплений по фенотипу, вызванных летальным действием отдельных генов, составьте и проанализируйте несколько схем скрещиваний, иллюстрирующих действие летальных генов у разных видов животных.

При изучении наследования признаков установлено, что на один и тот же признак могут оказывать влияние несколько пар неаллельных генов, вступающих во взаимодействие. Различают следующие типы взаимодействия неаллельных генов: новообразование, комплементарное взаимодействие, эпистаз и полимерия. Необходимо изучить эти типы взаимодействия и разобраться в схемах скрещиваний.

**Тема4.** Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.

Созданию хромосомной теории наследственности предшествовал целый ряд исследований, в которых было установлено, что для каждого вида характерно определенное и постоянное число хромосом (крупный рогатый скот:  $2n = 60$ ; овца:  $2n = 54$ ; и т. д.). Количество же признаков и генов их контролирующих, значительно больше, чем число пар хромосом. Так, у дрозофилы, например, известно около 1000 генов, в то время как хромосом всего 4 пары. Это означает, что в каждой хромосоме локализован не один, а множество генов, расположенных линейно друг за другом. Они передаются все вместе (сцепленно) сначала в гамету, а затем и следующему поколению.

Гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу сцепления. Число групп сцепления соответствует количеству хромосом в гаплоидном их наборе. Признаки, гены которых локализованы в одной хромосоме, называются сцепленными. При сцеплении признаков независимого их комбинирования в последующих поколениях не наблюдается.

При изучении сцепления признаков (генов) используется специальная символика, рекомендованная XII Международным генетическим конгрессом в Токио (1966). Хромосомы обозначаются черточками, а локализованные в них гены, контролирующие развитие признака, соответствующими буквенными символами.

#### *Форма записи генотипов*

моногибрид

$\frac{A}{a}$

дигибрид

$\frac{A\ B}{a\ b}$

тригибрид

$\frac{A\ B\ C}{a\ b\ c}$

2. Сцепление между генами (гены расположены в одной хромосоме):

сцеплены два гена

$\frac{A\ B}{A\ b}$

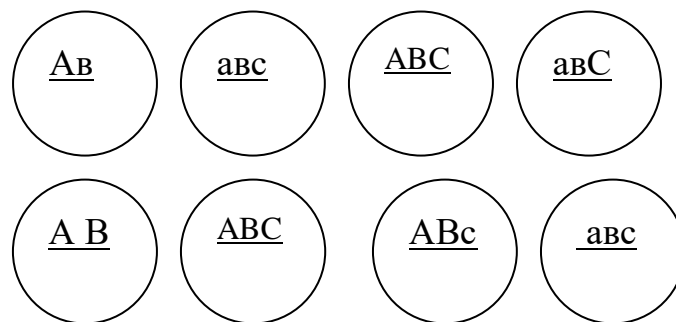
сцеплены три гена

$\frac{A\ B\ C}{a\ b\ c}$

сцеплены только два  
первых гена

$\frac{A\ B\ C}{a\ b\ c}$

в отличие от зиготы, строение гаметы принято обозначать только одной горизонтальной чертой (хромосомой), так как в гаметогенезе произошло разъединение гомологичных хромосом, и теперь каждая гамета обладает только одной хромосомой из пары и, следовательно, одним набором генов. Формулу гамет можно окружить кружочком:



Кроме того, при составлении схем скрещивания можно пользоваться зарисовкой хромосом.

Подробно вопрос о сцепленном наследовании с соответствующими схемами скрещиваний изложен в «Практикуме по генетике». Обратите внимание на то, что сцепление между признаками не всегда бывает полным. Причиной нарушения сцепления между признаками (неполное сцепление) является возможный в мейозе кроссинговер (перекрест хромосом). Наследование признаков при нарушении сцепления показано в учебниках на схемах скрещиваний

Изучая тот материал, обратите внимание на то, что частота кроссинговера зависит от расстояния между генами — чем ближе расположены гены в хромосоме, тем реже возможно нарушение их сцепления. Отсюда, по частоте кроссинговера можно судить о расстоянии между генами, за единицу которого принята морганида, равная 1% кроссоверных (с нарушенным сцеплением признаков) особей. Зная расстояние между генами, можно построить карты хромосом. Выясните, для каких видов составлены карты хромосом.

Тема завершается рассмотрением основных положений сформулированной Т. Морганом хромосомной теории наследственности, знание которых обязательно.

**Тема 5 .** Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве.

Необходимо знание общих понятий. Под биотехнологией следует понимать область прикладной биологии, разрабатывающую основу новых производственных процессов, базирующихся на использовании биосинтетических способностей микроорганизмов, растительных и животных клеток, изолированных протопластов, клеточных органоидов (хоролопластов) биологически активных молекул (ферментов, хлорофилла и др.)

Нужно уяснить, что в результате биоконверсии - способности микроорганизмов (бактерий, дрожжей, плесневых грибов) синтезировать антибиотики, витамины, ферменты, кормовые белки и др, питаясь как правило углеводами, образуемыми растениями. Благодаря биоконверсии получены самые разные вещества, необходимые для энергетики сельского хозяйства, пищевой промышленности, здравоохранения, производства пластмасс. Принципиально новые возможности в деле получения таких форм открыла генетическая инженерия.

Генетическая инженерия - это совокупность методов манипулирования генетическим материалом с целью получения гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК. Эти методы позволяют извлекать из бактериальных клеток ДНК, разрезать её на фрагменты для получения отдельных генов, размножать (клонировать) фрагменты ДНК in vitro, соединять их в различных комбинациях.

Плазмиды - это молекулы ДНК (2250 - 400 тыс. пар нуклеотидов). Они отделены от бактериальной хромосомы, их от 1ой до нескольких десятков в бактериальной клетке. Они

также как <бактериальная хромосома> имеют кольцеобразную структуру, но значительно мельче хромосомы. Количество ДНК в плазмидах в 20 - 1000 раз меньше чем в бактериальной хромосоме. Плазмиды обладают способностью к удвоению(репликации), причём удвоение независимо от бактериальной хромосомы.

Три важных свойства имеют плазмиды:

- 1) устойчивы к лекарственным веществам( антибиотикам)
- 2) они способны переходить из одной клетки в другую
- 3) если в плазмиду ввести фрагмент ДНК, то он реплицируется вместе с плазмидой.

Благодаря этому можно размножить(клонировать) любой ген. Большую роль в развитии генетической инженерии сыграло открытие специфических ферментов эндонуклеаз.

Обратите внимание, что ферменты являются биологическими катализаторами белковой природы, они во много раз ускоряют протекание тех или иных биохимических реакций. А когда химерные плазмиды вводили в клетки *E. coli* , то удалось зарегистрировать транскрипцию ДНК высших организмов.

Это стало возможным за счёт:

- 1) Открытия явления рестрикции модификации ДНК, в результате которых были выделены необходимые ферменты рестриказы для получения специфических фрагментов ДНК.
- 2) Создания методов химического и химико - ферментативного синтеза генов.
- 3) Выявления векторных молекул ДНК , способных перенести в клетку чужеродную ДНК и обеспечить там экспрессию соответствующих генов.
- 4) Разработки методов объединения фрагментов ДНК из разных источников.
- 5) Разработки методов трансформации у различных организмов и отбора клонов, несущих рекомбинантные ДНК.

В практику Г.И. широко входит метод искусственного получения генов, основанный на их ферментативном синтезе, с помощью механизма обратной транскрипции. Это осуществляется при участии ДНК – полимеразы – этот фермент был обнаружен при репликации РНК онкогенных вирусов. Следует уделить внимание опросам соматической гибридизации. Изучить векторы молекулярного клонирования. Успехи современной генной инженерии. Получение инсулина, соматостатина. Современные методы биотехнологии микроорганизмов, животных. Современные методы биотехнологии воспроизводства с.х. животных. Биотехнология оплодотворения в условиях *in vitro*. Методы получения химер и трансгенных животных.

## **Тема 6. Основы иммуногенетики и генетико-биохимический полиморфизм**

Следует ознакомиться с историей иммуногенетики, после чего можно перейти к изучению иммуногенетики животных. В этом разделе темы необходимо выяснить методы определения групп крови у животных, в основу которых положено использование взаимодействия иммунных антител с антигенными факторами эритроцитов крови. Обратите внимание на большое количество антигенных факторов, обнаруженных у разных видов сельскохозяйственных животных, и кодминантный тип их наследования. Для понимания методов определения групп крови необходимо выяснить, что такое системы групп крови и какое количество их выявлено у основных видов сельскохозяйственных животных, что следует понимать под феногруппами и какой символикой пользуются для их обозначения. Следует рассмотреть методики изготовления реагентов, используемых при изучении групп крови у разных видов.

Достижения иммуногенетики используются в практике животноводства для контроля происхождения племенных животных, определения родства пород, для выявления одно- или двуйцевого происхождения близнецов, при объяснении природы гемолитической болезни молодняка.

Изучить основы полиморфизма белков. В основе наследования которого лежит явление множественного аллелизма и кодоминантности. Для анализа генетического белкового полиморфизма чаще пользуются зональным электрофорезом в крахмальном геле, основанном на способности разных белков с разной скоростью передвигаться в поле постоянного тока. Результаты анализа полиморфизма белков (трансферрины, гемоглобин, ряд ферментов и др.) используются для выяснения биохимической индивидуальности организма, генетической экспертизы происхождения животных. Кроме того, ведется поиск по выявлению связей между типами отдельных белков и продуктивностью животных.

При проведении генетического анализа по группам крови и полиморфным белковым системам необходимые математические характеристики (частоты генов и генотипов, генетическое сходство популяций, гомозиготность и гетерозиготность и др.) определяются с использованием специальных формул Харди-Вайнберга, Бернштейна, Майала-Линдстрема и др.

**Тема 7.** Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.

Изучить следующие вопросы: генетические основы иммунитета, видовую и породную наследственную устойчивость, патологию иммунной системы, основные типы наследственных аномалий, селекцию на резистентность.

Иммунитет — это способ защиты организма от живых тел и веществ, несущих на себе признаки генетической чужеродности. Иммунитет является объектом изучения отдельной науки — иммунологии, в которой ведущим разделом стала генетика иммунитета. Особое значение имеют две разновидности иммунитета—неспецифическая защита организма и ее факторы (кожные, слизистые покровы, стресс, фагоциты, естественные иммуноглобулины, а также защитные вещества бактерицидного типа —<sup>1</sup> комплемент, интерферон, лизоцим, пропердин и др.) и специфическая защита, обеспечиваемая совокупностью всех лимфоидных органов и клеток (тимус млекопитающих, фабрициева сумка птиц, костный мозг, миндалины). Большинство защитных механизмов организма находятся под генетическим контролем.

Далее перейдите к рассмотрению примеров видовой, породной и линейкой устойчивости к болезням, которые обусловлены генами, полученными от выдающихся предков. Важную роль в иммунном ответе играют антитела. Выясните значение иммуноглобулинов, лимфоцитов, а также некоторых случаев патологии иммунной системы, например, сцепленной с полом агаммаглобулинемии человека и лошадей (неспособность к синтезу иммуноглобулинов).

Для практики зоотехнии большое значение имеет генетически обусловленная резистентность к болезням и устойчивость к неблагоприятным условиям среды и технологий содержания. С помощью генетических методов созданы резистентные группы свиней, крупного рогатого скота, птицы. Затем нужно изучить вопрос об основных типах генетически обусловленных аномалий и болезней (рецессивные, доминантные, сцепленные с полом). В настоящее время у человека известно около 2000 таких аномалий с летальным и сублетальным действием, а у сельскохозяйственных животных 130 аномалий. Для освобождения популяции от носителей аномалий проводят выбраковку животных-носителей уродств и их родителей.

**Тема 8.** Генетические основы поведения. Основы этологии с.- х. животных и генетика популяций

Генетика поведения — это раздел генетики, изучающий наследственность и наследственную изменчивость поведенческих признаков отдельных особей, популяций, подвидов и видов. Она использует данные и методы этологии — науки о поведении животных. Генетическая обусловленность формы поведения имеет большое значение для

животноводства, так как позволяет вести селекцию на создание животных с желательным типом поведения, пригодных для разведения в условиях промышленных комплексов.

Необходимо ознакомиться с идеями основоположников науки о поведении животных — П. М. Сеченова и И. П. Павлова, создателей учения о типах высшей нервной деятельности. Уже в 40—50-х годах XX в. работами К. Лоренца и других ученых были заложены основы этологии. Обратите внимание на роль врожденных (безусловных) рефлексов — полового, пищевого, стадного, конкуренции за лидерство и др. — в формировании индивидуально приобретенного поведения. Установлена генетическая обусловленность многих признаков поведения как на модельных объектах (дрозофила, крыса, мышь, собака, кошка, различные виды птиц), так и на сельскохозяйственных животных (кролики, овцы, крупный рогатый скот, свиньи, зебу, куры, утки).

Затем перейдите к изучению работ советских ученых по генетике поведения — Л. В. Крушинского о роли генетических факторов в определении способности животных к элементарной рассудочной деятельности, или к экстраполяции, и Д. К. Беляева о влиянии искусственного отбора (дестабилизирующий отбор) на domestикацию лисиц. Обратите внимание на роль стресса в поведении животных, состояние общей мобилизации сил организма в ответ на сильные физические или психические воздействия. Установлено, что предрасположенность к стрессам и к *in* рецессивный, а сопротивляемость стрессам — доминантный характер. Для ряда поведенческих признаков сельскохозяйственных животных установлено значение коэффициента наследуемости.

Особое значение данные генетики поведения имеют для создания животных, приспособленных к условиям промышленных технологий. Современная селекция должна учитывать как полигенный тип наследования одних поведенческих реакций, так и моногенную детерминацию других признаков.

Изучая основы генетики популяций рассмотреть эффективность отбора в популяциях и чистых линиях, структуру свободно размножающейся популяции по генотипам, влияние структуры популяции на расщепление, влияние отбора на структуру популяции, изменение популяции при отсутствии свободного спаривания (при скрещивании и инбридинге).

Изучение материала начните с выяснения понятий «популяция» и «чистая линия». Затем ознакомьтесь с работами В. Иоганнсена по выяснению эффективности отбора в популяциях и чистых линиях. При этом обратите внимание на причины, приводящие к разной эффективности отбора, и на явление регрессии, в силу которой дочернее поколение наследует лишь часть родительского отклонения от средней. Действие регрессии можно наблюдать при отборе по хозяйственно полезным признакам животных любого стада (например, по удою, проценту жира).

В свободно размножающейся популяции наблюдается определенная структура (соотношение) генотипов. Закон о структуре свободно размножающейся популяции и формула для определения этой структуры были предложены в 1908 году английским математиком Г. Харди и немецким врачом В. Вайнбергом. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, можно определить структуру популяции по генотипам. Для правильного пользования формулой необходимо уяснить понятия «частота (соотношение) генотипов» и «концентрация генов». Для лучшего усвоения этого материала рекомендуется решить несколько задач, имеющих в вопросах.

В следующих разделах темы рассматривается влияние генетической структуры популяции на расщепление признаков в новых поколениях и влияние отбора на структуру популяции. Обратите внимание на различия в действии естественного и искусственного отбора, отбора по доминантным и рецессивным признакам, а также на влияние различной интенсивности отбора

Так как большинство хозяйственно полезных признаков сельскохозяйственных животных (количественных) в значительной мере зависят от условий среды, необходимо знать, как среда влияет на интенсивность отбора.

В своей практической работе зоотехник имеет дело с популяциями, в которых осуществляется подбор (гомогенный и гетерогенный), а следовательно, отсутствует

свободное спаривание. Подбор вообще, а скрещивание и инбридинг особенно сильно влияют на структуру популяции. При скрещивании в популяциях возрастает гетерозиготность, а в первом поколении наблюдается явление гетерозиса, представляющее большой практический интерес при разведении сельскохозяйственных животных.

Инбридинг же ведет к возрастанию гомозиготности и сохранению у потомков признаков родителей, находящихся в родстве. С. Райтом предложена формула для оценки возрастания гомозиготности при инбридинге, использование которой показано в учебнике на примерах.

## **Тема 9. Генетические основы индивидуального развития и пути управления онтогенезом**

Рассмотреть в какой последовательности в ходе развития организмов реализуется генетическая информация, записанная в виде чередующихся нуклеотидов ДНК, в конкретный морфологический, физиологический, биохимический, поведенческий или хозяйственно полезный признак?

Влияние генов на развитие признаков, путь от гена к признаку у прокариот и эукариот имеет принципиальные отличия. У прокариот путь от гена к признаку можно представить в виде схемы:

Один ген --> один фермент (белок) --> один признак.

Формирование признаков высших организмов (эукариот) происходит, как правило, под действием многих генов, во взаимодействии их друг с другом и под определенным влиянием условий среды. Так, у крупного рогатого скота признак окраски шерсти контролируется 12 парами генов, у плодовой мухи признак окраски глаз — 20 парами генов. Ещё более сложной является наследственная обусловленность многих хозяйственно полезных признаков (живая масса, плодовитость, настриг шерсти, яйценоскость). Такие признаки развиваются как результат взаимодействия многих генов (участков ДНК).

Генетический контроль процессов развития интенсивно изучается на примере влияния материнских генов на ранних стадиях развития. Установлено, что в период образования яйцеклетки в материнском организме в и эй накапливаются предшественники нуклеиновых кислот, белков и питательных веществ, оказывающих влияние на развитие зиготы.

Обратите внимание на важную роль в онтогенезе ядерноцитоплазматических отношений, взаимодействия генов и цитоплазмы.

Одним из наиболее важных вопросов этой темы является теория регуляции синтеза и РНК и белка Ф. Жакоба и Ж. Моно. Согласно этой теории, различия тканей организма по качественному и количественному составу белков и ферментов объясняются тем, что в клетках имеется механизм, регулирующий активность генов и обеспечивающий синтез достаточного количества белков в нужное время.

Изучите также вопросы о влиянии на развитие животных физиологически активных соединений (индукторов, гормонов), нервной системы и факторов внешней среды.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить в письменном виде выполненное задание по пропущенной теме, возможно написание реферата в случае пропуска лекции.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Содержание лекционных занятий и методические советы (рекомендации) для преподавателя.

### **Тема 2. Цитологические основы наследственности.**

*Рекомендуемый план лекции:*

1. Генетическая сущность митоза.
2. Генетическая сущность мейоза.
3. Гаметогенез и генетическое значение оплодотворения.
4. Химическое строение и функции хромосом.

#### *Методические советы*

Эта тема посвящена изучению материальных основ наследственности. Основное внимание здесь обращено на строение и функции тех органоидов клетки, которые играют ведущую роль в осуществлении наследственности (ядро, хромосомы, митохондрии, рибосомы).

Материальными носителями наследственной информации являются хромосомы клеточного ядра. Поэтому для каждого вида животных и растений характерны совокупность их числа, размеров и морфологии (кариотип).

В этой связи в цитогенетике установлены следующие основные правила: постоянства числа хромосом (Т. Бовери), индивидуальности хромосом (С. Г. Навашин) и парности (гомологичности) хромосом (С. Г. Навашин).

Студенту важно запомнить число хромосом основных видов сельскохозяйственных и промысловых животных, их основные функции и строение.

В онтогенезе передача наследственной информации от одного клеточного поколения к другому осуществляется в процессе непрямого деления клеток — митоза.

Рассматривая фазы митоза, необходимо основное внимание обратить на те из них, которые обеспечивают сохранение диплоидного (идентичного материнскому) набора хромосом в дочерних клетках.

Далее в этой теме рассматриваются цитологические основы полового размножения у животных и растений (мейоз, гаметогенез, оплодотворение). Необходимо обратить внимание на то, что мейоз, в отличие от митоза, заканчивается образованием дочерних клеток с гаплоидным (одинарным) набором хромосом в результате двух последовательных делений клеток—редукционного и эквационного. Биологическое значение мейоза заключается, с одной стороны, в уменьшении вдвое исходного числа хромосом, а с другой, — в увеличении комбинативной изменчивости в результате следующих процессов:

1. возможного обмена идентичными участками гомологических хромосом (кроссинговер);
2. свободного рекомбинирования хромосом отцовского и материнского наборов и их независимого расхождения к полюсам в анафазе редукционного деления, ведущего к генетической неравнозначности образующихся гамет, качественно не тождественных друг другу и исходной клетке.

Генетическое значение оплодотворения заключается в том, что после слияния женской и мужской гамет в зиготе восстанавливается характерный для данного вида диплоидный набор хромосом. Образование зиготы и развитие из нее особи в процессе онтогенеза (индивидуального развития) являются характерными чертами полового размножения.

## **Тема2. Лекция 5.Молекулярные основы наследственности**

### *Рекомендуемый план лекции:*

1. Структура ДНК и её синтез, видовая специфичность ДНК.
2. Строение и виды РНК и её синтез.
3. Сущность генетического кода и его особенности.
4. Синтез белка в клетке.

В данном разделе изучаются следующие вопросы: структура и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК); генетический код и его основные свойства; строение, функции и основные свойства гена, строение и функционирование генетического материала у прокариот (бактерий, вирусов, фагов, плазмид); генетическая инженерия, ее методы и практическое значение.

Необходимо вначале ознакомиться с экспериментами Ф. Гриффитца и О. Эвери по генетической трансформации у пневмококков, в которых было доказано, что генетическая информация обусловлена дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК).

Важным открытием в молекулярной генетике явилось установление Дж. Уотсоном и Ф. Криком структуры молекулы ДНК в виде двойной спирали.

ДНК является полимером, состоящим из мономеров — нуклеотидов, которые различаются только одним из четырех азотистых оснований (аденин-А, гуанин-Г, цитозин-Ц, тимин-Т). Обратите внимание на правило Чаргаффа, согласно которому нити ДНК соединяются между собой на основе взаимодополняемости (комплементарности этих оснований (А—Т, Г—Ц)). Именно этот принцип лежит в основе репликации (самоудвоения) ДНК — каждая одиночная нить как бы достраивает дочернюю комплементарную нить. У всех живых организмов основные черты строения ДНК одинаковы, а ее специфичность определяется различной последовательностью азотистых оснований.

После ознакомления со строением и особенностями репликации ДНК переходите к изучению строения, типов и функций РНК. Выясните при этом основные отличия РНК от ДНК. Обратите внимание на размеры молекул разных типов РНК.

В соответствии с центральной догмой Ф. Крика, генетическая информация гена к молекуле белка передается по схеме:

транскрипция  
ДНК ←-----→ РНК -----→ белок  
репликация обратная транскрипция.

Трансляция.

После изучения этих вопросов необходимо внимательно ознакомиться с проблемой генетического кода и биосинтеза белка. В 50—60 годы были установлены основные понятия генетического кода: нуклеотид ДНК или РНК — это «буква языка»; триплет или кодон (три нуклеотида) — «Слово языка - соответствует аминокислоте, а ген (около 1000 пар азотистых оснований) — «фраза», в соответствии с которой синтезируется полипептидная цепь. Генетический код состоит из 64 триплетов ( $4^3 = 64$ ), кодирующих 20 аминокислот.

Ознакомившись с генетическим кодом синтеза белка, рассмотрите процесс синтеза полипептидной цепи аминокислот в цитоплазме. В нем участвуют рибосомы, и-РНК, т-РНК, ферменты. Это последний этап перехода генетической информации гена к структуре белка, или трансляция.

В целях закрепления этого материала решите несколько задач, имеющих в вопросах. В современном понимании ген представляет собой целостную структуру, состоящую из определенного участка ДНК. Он является элементарной единицей наследственности, стойко воспроизводящейся в поколениях и контролирующей развитие определенного признака. Особое внимание обратите на основные свойства гена, а именно:

1. постоянство (стабильность ДНК, стабильность фенотипа);
2. дискретность (существование конкретного гена как строго очерченного участка ДНК на фоне непрерывной последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК);
3. аллельность (существование гена в двух или нескольких состояниях, имеющих различное фенотипическое проявление);
4. другие свойства (градуальность, специфичность, способность к плейотропии и полимерии).

Отметьте, что в составе генов имеются транскрибируемые участки, несущие информацию о структуре белка (экзоны); участки, не несущие такой информации (интроны); а также регуляторные участки для опознания гена и точки начала считывания при транскрипции.

Важным вопросом этого раздела является генетическая инженерия. Ее задачи связаны с получением генов путем их синтеза или выделения из одних клеток и последующего переноса таких генов и генетических структур или их копий в другие клетки. Таким методом уже созданы культуры бактерий, продуцирующие аминокислоту триптофан, гормоны:



соматостатин, инсулин и интерферон, и др. Изучите также другие направления генетической инженерии и их практическое значение (соматическая гибридизация, пересадка ядер и клеток, трансплантация зигот и эмбрионов и др.).

### **Тема 3. Закономерности наследования признаков при половом размножении.**

Показать значение работ Г. Менделя для развития генетики. Дать примеры моно – ди- и полигибридного скрещивания. Доминантность, рецессивность, понятие о гомозиготности и гетерозиготности. Генотип и фенотип. Аллельные гены и типы их взаимодействия. Понятие о сверхдоминировании. Летальные и полуметалетальные гены с.х. животных. Анализирующее скрещивание. Множественный аллеломорфизм. Плейотропное действие генов. Облигатная гетерозиготность. Взаимодействие неаллельных генов, комплементарность, эпистаз, криптомерия, полимерия и её виды.. Гены модификаторы. Понятие о наследуемости признаков.

### **Тема 4. Хромосомная теория наследственности. Наследование признаков сцепленных с полом.**

*Рекомендуемый план лекции:*

Отметить кариотипы разных видов животных различных по полу. Типы наследования пола. Хромосомное определение пола. Понятие о бисексуальности организмов. Интерсексуальность, фримартинизм, гермафродитизм. Проблема регулирования пола у с. х. животных. Наследование признаков сцепленных с полом, его использование в птицеводстве, шелководстве. Признаки, ограниченные видом. Партеногенез, гиногенез, их значение для понимания наследственности. Признаки, сцепленные с полом. Болезни, наследуемые сцепленные с полом.

### **Тема 5 . Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве**

*Рекомендуемый план лекции:*

- 1.Значение и современное состояние биотехнологии
- 2.Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их оценка по пригодности к пересадке в организм реципиента.
- 3.Отбор и подготовка реципиентов пригодных для использования.
- 4.Биотехнология оплодотворения в условиях *in vitro*.
- 5.Методы получения химер и трансгенных животных.
- 6.Генная и генетическая инженерия в животноводстве . Синтез генов

Биотехнология в животноводстве. Генная и генетическая инженерия в животноводстве. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их оценка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов пригодных для использования. Биотехнология оплодотворения в условиях *in vitro*. Методы получения химер и трансгенных животных.

Необходимо знание общих понятий. Основу новых производственных процессов, базирующихся на использовании биосинтетических способностей микроорганизмов, растительных и животных клеток. Нужно уяснить, что в результате биоконверсии - способности микроорганизмов (бактерий, дрожжей, плесневых грибов) синтезировать антибиотики, витамины, ферменты, кормовые белки и др, питаясь как правило углеводами, образуемыми растениями. Показать технику и технологию получения форм открытых с помощью генетической инженерии, в частности трансплантации эмбрионов.

Генетическая инженерия - это совокупность методов манипулирования генетическим

материалом с целью получения гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК. Использование плазмид (молекулы ДНК (2250 - 400 тыс. пар нуклеотидов). Они отделены от бактериальной хромосомы, их от 1ой до нескольких десятков в бактериальной клетке. Они также как <бактериальная хромосома> имеют кольцеобразную структуру, но значительно мельче хромосомы. Отметить три важных свойства плазмиды.

Благодаря этому можно размножить (клонировать) любой ген. Большую роль в развитии генетической инженерии сыграло открытие специфических ферментов эндонуклеаз.

Обратите внимание, что ферменты являются биологическими катализаторами белковой природы, они во много раз ускоряют протекание тех или иных биохимических реакций. А когда химерные плазмиды вводили в клетки *E. coli*, то удалось зарегистрировать транскрипцию ДНК высших организмов.

Показать метод искусственного получения генов, основанный на их ферментативном синтезе, с помощью механизма обратной транскрипции при участии ДНК – полимеразы – этот фермент был обнаружен при репликации РНК онкогенных вирусов. Следует уделить внимание вопросам соматической гибридизации. Изучить векторы молекулярного клонирования. Успехи современной генной инженерии. Получение инсулина, соматостатина. Современные методы биотехнологии микроорганизмов, животных. Современные методы биотехнологии воспроизводства с.х. животных. Современные методы биотехнологии воспроизводства с.х. животных. Биотехнология трансплантации эмбрионов. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их оценка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов пригодных для использования. Биотехнология оплодотворения в условиях *in vitro*. Методы получения химер и трансгенных животных.

#### **Тема 6. Основы иммуногенетики и генетико–биохимический полиморфизм.**

*Рекомендуемый план лекции:*

Дать понятие о иммуногенетике, антигенах, антителах, системах и группах крови у с. х. животных и человека. Генетический полиморфизм белков. Наследственная обусловленность групп крови и полиморфизм систем крови и молока. Проблема связи групп крови и генетического полиморфизма белков с хозяйственно-полезными признаками и заболеваниями. Иммуногенетическая несовместимость при искусственном осеменении и трансплантации эмбрионов, пересадке органов и тканей. Практическое использование достижений иммуногенетики в животноводстве.

**Тема 7. Генетическая устойчивость к наследственным заболеваниям. Генетика иммунитета и аномалий.**

*Рекомендуемый план лекции:*

Генетическая природа иммунитета. Наследственная предрасположенность к болезням у с. х. животных. Основные формы наследственных заболеваний и аномалий. Характер их наследования. Методы определения наследственной обусловленности болезней и аномалий. Проблема селекции с-х. животных на устойчивость к болезням.

**Тема 8. Генетические основы поведения. Основы этологии с.х. животных и генетика популяций.**

*Рекомендуемый план лекции:*

Основные формы поведения и влияния фактора среды и материнского организма на поведение. Генетические основы высшей нервной деятельности и поведения. Работы И.П. Павлова и М.М. Сеченова об условно-рефлекторной деятельности. Факторы, влияющие на поведение животных - domestикация, селекция, стресс.

При ведении практических занятий преподавателю необходимо использовать: Методические указания к практическим занятиям, которые даны в п. 7.3.. С методическими

указаниями можно ознакомиться на кафедре «Зоотехнии». Во время занятий студенты используют электронную или печатную версию методических указаний.

