

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурина Галия Владимировна

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 19.11.2025 15:21:23

Уникальный программный ключ: (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Институт зоотехнии и биологии  
Кафедра разведения, генетики и биотехнологии животных

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института зоотехнии и биологии,  
д.в.н. Акчурина Г.В.



2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.18 Генетика животных и основы биотехнологии

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 - Зоотехния

Направленность: Нутрициология и благополучие животных  
Продуктивное животноводство

Курс 1  
Семестр 2

Форма обучения очная  
Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор  
Гладких Марианна Юрьевна, к.с.-х.н., доцент  
Глушченко Марина Анатольевна, к.б.н.

«17» 06 2025 г.

Рецензент: Османян А.К., д.с.х.н., профессор

«17» 06 2025 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных протокол № 73 от «23» 06 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Гладких М.Ю., к.с.-х.н., доцент

«23» 06 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической  
комиссии института Маннапов А.Г., д.б.н., профессор

«30» 06 2025 г.

Заведующий кафедрой кормления животных  
Буряков Н.П., д.б.н., профессор

«23» 06 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
частной зоотехнии  
Юлдашбаев Ю.А., д.с.-х.н.,  
профессор, академик РАН

«23» 06 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Селионова М.И. (подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</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.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>24</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	26
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>26</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.0.18 «Генетика животных и ос-  
новы биотехнологии»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 36.03.02 Зоотехния**  
**направленности «Нутрициология и благополучие животных», «Про-  
дуктивное животноводство»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний в области общей генетики и частной генетики животных, приобретение умений и навыков учета и оценки влияния генетических факторов на организм животного, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.1.

**Краткое содержание дисциплины:** цитологические основы и хромосомная теория наследственности; закономерности наследования качественных и количественных признаков: законы Г. Менделя, сцепленное с полом наследование признаков, сцепленное и независимое наследование признаков, взаимодействие генов; молекулярные основы наследственности; мутации и мутагенез; ненаследственная изменчивость; методы изучения изменчивости и генетика популяций; наследственные аномалии и болезни животных, профилактика их распространения; статистические методы анализа количественных признаков (оценка показателей уровня развития признака и степени разнообразия признака, оценка параметров генеральной совокупности, оценка достоверности разности выборочных средних, сравнение распределений); применение классических и современных методов генетического анализа в научных исследованиях и практике животноводства.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 часов/4 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** экзамен

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» является освоение студентами теоретических и практических знаний в области общей генетики и частной генетики животных, приобретение умений и навыков учета и оценки влияния генетических факторов на организм животного, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Генетика животных и основы биотехнологии» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана Блока 1. Дисциплина «Генетика животных и основы биотехнологии» реализуется в соответствии с требо-



ваниями ФГОС ВО, ПООП и Учебного плана по направлению 36.03.02 Зоотехния.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетика животных и основы биотехнологии» являются «Математическая статистика», «Химия неорганическая и аналитическая», «Введение в профессиональную деятельность», «Зоология», «Морфология животных».

Дисциплина «Генетика животных и основы биотехнологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биохимия», «Основы ветеринарии», «Разведение животных», «Скотоводство», «Овцеводство и козоводство», «Птицеводство», «Коневодство», «Свиноводство», «Рыбоводство», «Пчеловодство».

Особенность дисциплины состоит в том, что знание закономерностей наследования и формирования разнообразия признаков лежит в основе классических и современных технологий разведения сельскохозяйственных животных, необходимых в любой сфере профессиональной деятельности выпускника.

Рабочая программа дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» 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 4 зач.ед. (144 часа), 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-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ОПК-2.1. Знать особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	Знать законы наследственности и основные закономерности наследования признаков; вклад наследственных факторов и факторов среды в формирование разнообразия животных.		
2.			ОПК-2.2. Уметь учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности		Уметь определять типы наследования нормальных и патологических признаков животных и прогнозировать качество потомства определенных животных и в популяциях, используя данные электронных ресурсов, официальных сайтов	
3.			ОПК-2.3. Владеть навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности			Владеть навыками анализа результатов скрещиваний, выявления типов наследования признака, расчета риска рождения животных с наследственными дефектами или наследственными заболеваниями, а также навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
4.	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. Знать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	Знать основные понятия генетики, классические и современные методы генетического анализа, используемые при решении общепрофессиональных задач.		

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам №2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>68,4</b>	<b>68,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	68,4	68,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	50	50
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, контрольным работам.)</i>	51	51
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР <sup>1</sup>	
Введение	5	2			3
Раздел 1 «Цитологические основы наследственности»	8		4		4
Раздел 2 «Закономерности наследования качественных признаков»	54	8	34		12
Раздел 3 «Закономерности наследования количественных признаков»	22		12		10
Раздел 4 «Молекулярные основы наследственности»	14	4			10
Раздел 5 «Изменчивость»	14	2			12
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>				
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>2,4</b>	<b>51</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>2,4</b>	<b>51</b>

**Введение «Генетика – наука о наследственности и изменчивости»**<sup>1</sup> ПКР – консультации перед экзаменом; контактная работа на промежуточном контроле (КРА).

Предмет и методы генетики. Место генетики в системе биологических наук. Основные этапы развития генетики. Значение генетики для сельскохозяйственной науки и практики животноводства. Основные понятия генетики.

## **Раздел 1 «Цитологические основы наследственности»**

### **Тема 1.1. Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Гаметогенез.**

Клеточный цикл. Стадии клеточного цикла. Интерфаза. Фазы митоза. Фазы мейоза. Генетические последствия митоза и мейоза. Механизмы комбинативной изменчивости. Оо- и сперматогенез. Соотношение фаз мейоза и гаметогенеза.

### **Тема 1.2. Морфология и организация хромосом**

Состав и строение хромосом. Упаковка ДНК в хромосомах. Метафазные хромосомы: метацентрические, субметацентрические, акроцентрические, спутничные. Центромеры и теломеры. Эухроматин и гетерохроматин. Способы окраски хромосом и приготовления препаратов. Кариотип. Идиограмма. Кариотипы сельскохозяйственных животных.

## **Раздел 2 «Закономерности наследования качественных признаков»**

### **Тема 2.1. Хромосомная теория наследственности**

Хромосомная гипотеза наследственности (Т. Бовери и У. Сеттон). Вклад школы Т. Моргана в доказательство хромосомной теории наследственности.

**Тема 2.2. Типы наследования признаков: аутосомный, сцепленный с полом, цитоплазматический, мультифакториальный**

Первый и второй законы Менделя. Аутосомный рецессивный и аутосомный доминантный типы наследования. Сцепленное с полом наследование. Сцепленный с полом рецессивный и сцепленный с полом доминантный типы наследования. Летальные гены. Составление и анализ родословных для определения типа наследования признака, определения генотипов отдельных особей, определения риска рождения потомков с наследственными аномалиями, проверки достоверности происхождения животного и т.д. Характеристика митохондриального типа наследования. Использование критерия хи-квадрат для анализа расщеплений в генетическом анализе.

### **Тема 2.3. Независимое и сцепленное наследование признаков**

Третий закон Менделя. Сцепленное наследование признаков. Кроссинговер. Молекулярный механизм кроссинговера. Составление генетических карт. Рекомбинационные карты хромосом. Цитологические и физические карты хромосом.

### **Тема 2.4. Взаимодействие генов**

Типы взаимодействия неаллельных генов. Эпистаз. Супрессия. Комплементарное действие генов. Полимерия. Мультифакториальные заболевания животных.

### **Тема 2.5. Закономерности наследования признаков в популяциях**

Определение понятия популяция. Параметры, описывающие генетическую структуру популяции: частоты генотипов и частоты аллелей. Расчет частоты аллеля в популяции. Закон Харди-Вайнберга. Понятие панмиксии. Рав-

новесие Харди-Вайнберга. Значение закона Харди-Вайнберга для популяционных исследований. Факторы динамики генетического состава популяции.

### **Раздел 3 «Закономерности наследования количественных признаков»**

**Тема 3.1.** Основные параметры, характеризующие количественные признаки.

Качественные и количественные признаки. Аддитивное действие генов – простейшая модель наследования количественных признаков. Параметры, характеризующие уровень развития и разнообразия количественного признака. Расчет среднего арифметического значения, дисперсии, вариации, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации. Структура разнообразия количественного признака. Понятие о вариационном ряде. Графическое представление вариационного ряда.

**Тема 3.2.** Оценка и сравнение параметров генеральной совокупности по параметрам выборки

Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборочной совокупности. Объем выборки. Понятие об ошибках выборочных параметров. Ошибка среднего арифметического. Доверительный интервал. Оценка достоверности разности двух выборочных средних.

### **Раздел 4 «Молекулярные основы наследственности»**

**Тема 4.1.** Строение и функции ДНК

Химический состав ДНК. Доказательства генетической роли ДНК. Модель строения молекулы ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика. Репликация ДНК. Регуляция репликации ДНК в клетках эукариот. Синтез ДНК *in vitro*.

**Тема 4.2.** Структура и функция генов

Молекулярная организация генома эукариот. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК. Эволюция представлений о структуре и функциях гена. Строение генов про- и эукариотических организмов.

**Тема 4.3.** Реализация генетической информации

Центральная догма молекулярной биологии. Транскрипция ДНК. Созревание пре-информационной РНК. Трансляция иРНК. Свойства генетического кода. Посттрансляционная модификация белков. Регуляция экспрессии генов.

### **Раздел 5 «Изменчивость»**

**Тема 5.1.** Наследственная и ненаследственная изменчивость

Сравнительная характеристика наследственной и ненаследственной изменчивости. Комбинативная и мутационная наследственная изменчивость. Классификации мутаций. Характеристика и механизмы генных мутаций. Хромосомные aberrации: делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Механизмы хромосомных мутаций. Геномные мутации: анеуплоидия и полиплоидия. Использование полиплоидии в селекции растений. Полиплоидия у животных.

**Тема 5.2.** Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.

Спонтанные и индуцированные мутации. Физические, химические и биологические мутагенные факторы. Кривые доза - эффект. Значение изучения мутаций и мутационного процесса для животноводства. Мутагены среды.



### 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>2</sup>	Кол-во часов
1	<b>Введение. «Генетика – наука о наследственности и изменчивости»</b>				<b>2</b>
		Лекция №1. Наследственность и изменчивость. Основные понятия генетики.			2
2	<b>Раздел 1. «Цитологические основы наследственности»</b>				<b>4</b>
	Тема 1.1. Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Гамето-генез.	Практическая работа № 2. Митоз и мейоз.		тестирование	2
	Тема 1.2 Морфология и организация хромосом	Практическая работа № 3. Анализ кариотипов сельскохозяйственных животных.		защита работы	2
2	<b>Раздел 2. «Закономерности наследования качественных признаков»</b>				<b>54</b>
	Тема 2.1. Хромосомная теория наследственности	Лекция №2. Формирование признака. Взаимодействие аллелей.		тестирование	2
		Практическая работа № 4. Образование гамет и формирование зигот.		тестирование	2
	Тема 2.2. Типы наследования признаков	Лекция №3. Аутосомное и сцепленное с полом наследование признаков.		контрольная работа	2
		Практическая работа № 5. Моногенное наследование. Аутосомные признаки. Решение задач.		контрольная работа	4
		Практическая работа № 6. Отклонения от второго закона Менделя.		контрольная работа	2
		Практическая работа № 7. Моногенное наследование. Сцепленные с полом признаки.		контрольная работа	2
	Тема 2.3. Независимое и сцепленное наследование признаков	Лекция №4. Независимое и сцепленное наследование признаков.		контрольная работа	2
		Практическая работа № 8. Независимое наследование признаков.		контрольная работа	4
	Темы 2.2 и 2.3	Практическая работа № 9. Практикум по генетическому анализу у <i>Drosophila</i>		защита работы	8
	Тема 2.4.	Практическая работа № 10. По-		контрольная	6

<sup>2</sup> Вид контрольного мероприятия (текущий контроль) для практических и лабораторных занятий: устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ, тестирование, коллоквиум и т.д.

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>2</sup>	Кол-во часов
	Взаимодействие генов	лигенное наследование. Взаимодействие генов. Решение задач.		работа	
	Тема 2.5. Закономерности наследования признаков в популяциях	Лекция №5 Популяционная генетика как основа селекции животных и растений		контрольная работа	2
		Практическая работа № 11. Оценка генетической структуры популяции. Закон Харди-Вайнберга. Решение задач.		контрольная работа	4
	Темы 2.1-2.4	Практическая работа № 12. Контрольная работа.			2
2	<b>Раздел 3. «Закономерности наследования количественных признаков»</b>				<b>10</b>
	Тема 3.1. Основные параметры, характеризующие количественные признаки.	Практическая работа № 13. Наследование количественных признаков.		контрольная работа	4
		Практическая работа № 14. Генетико-статистические показатели, характеризующие количественные признаки. Решение задач.		контрольная работа	4
	Тема 3.2. Оценка и сравнение параметров генеральной совокупности по параметрам выборки	Практическая работа № 15. Доверительный интервал. Оценка достоверности выборочных средних.		контрольная работа	2
	Темы 3.1 и 3.2	Практическая работа № 16. Контрольная работа №2			2
2	<b>Раздел 4. «Молекулярные основы наследственности»</b>				<b>4</b>
	Тема 4.1. Строение и функции ДНК	Лекция № 6. Молекулярные основы наследственности. Строение и функции ДНК.		тестирование	2
	Тема 4.3. Реализация генетической информации	Лекция № 7. Реализация генетической информации. Транскрипция ДНК и трансляция иРНК.		тестирование	2
2	<b>Раздел 5. «Изменчивость»</b>				<b>2</b>
	Тема 5.1. Наследственная и ненаследственная изменчивость	Лекция № 8. Наследственная и ненаследственная изменчивость.		тестирование	2

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Введение. «Генетика – наука о наследственности и изменчивости»</b>		
1.		<p>Определение понятий наследственность и изменчивость (ОПК-4.1).</p> <p>Работа Г. Менделя «Опыты над растительными гибридами» (ОПК-4.1).</p> <p>Краткая история генетики (ОПК-4.1).</p> <p>Вклад российских ученых в развитие генетики (ОПК-4.1).</p>
<b>Раздел 1. «Цитологические основы наследственности»</b>		
3.	<b>Тема 1.1.</b> Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Гаметогенез.	<p>Стадии клеточного цикла (ОПК-2.1, ОПК-4.1)</p> <p>Поведение хромосом в митозе и мейозе (ОПК-2.1, ОПК-2.3)</p> <p>Оо- и сперматогенез (ОПК-2.1)</p> <p>Соотношение стадий гаметогенеза и мейоза (ОПК-2.1, ОПК-2.2)</p>
4.	<b>Тема 1.2.</b> Морфология и организация хромосом	<p>Морфология метафазных хромосом (ОПК-2.2, ОПК-4.1)</p> <p>Химический состав хромосом. (ОПК-2.1)</p> <p>Уровни упаковки ДНК в хромосомах. ОПК-2.1,</p> <p>Кариотип. Идиограмма. (ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1)</p>
<b>Раздел 2. «Закономерности наследования качественных признаков»</b>		
5	<b>Тема 2.1.</b> Хромосомная теория наследственности	<p>История переоткрытия законов Менделя. (ОПК-2.1)</p> <p>Хромосомная гипотеза наследственности. Работы Т.Бовери и У.Сэттона. (ОПК-4.1)</p> <p>Основные положения хромосомной теории наследственности. (ОПК-4.1)</p> <p>Вклад Т.Г. Моргана в доказательства хромосомной теории наследственности. (ОПК-2.1)</p>
6	<b>Тема 2.2.</b> Типы наследования признаков: аутосомный, сцепленный с полом, цитоплазматический, мультифакториальный	<p>Характеристика аутосомного типа наследования признаков. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1)</p> <p>Характеристика сцепленного с полом типа наследования признаков. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1)</p> <p>Сцепленные с полом, ограниченные и зависимые от пола признаки. (ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1)</p> <p>Митохондриальное наследование. (ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1)</p> <p>Материнский эффект. (ОПК-4.1)</p>
7	<b>Тема 2.3.</b> Независимое и сцепленное наследование признаков	<p>Картирование генов. (ОПК-4.1)</p> <p>Рекомбинационные карты. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1)</p> <p>Цитологические карты хромосом. (ОПК-4.1)</p>
8	<b>Тема 2.4.</b> Взаимодействие генов	<p>Примеры комплементарного взаимодействия генов у домашних животных. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)</p> <p>Эпистаз. Примеры доминантного, рецессивного, двойного рецессивного эпистаза у домашних животных. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)</p> <p>Гены-супрессоры. Примеры у домашних животных. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)</p> <p>Полимерия: некумулятивная и кумулятивная. Примеры у домашних животных. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)</p>
9	<b>Тема 2.5.</b> Закономерности наследования признаков в по-	<p>Условия выполнения закона Харди-Вайнберга. (ОПК-2.1, ОПК-4.1)</p> <p>Проверка соответствия наблюдаемых частот генотипов ожида-</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	пуляциях	еым по закону Харди-Вайнберга (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3) Факторы динамики генетической структуры популяций животных. (ОПК-2.1, ОПК-4.1)
<b>Раздел 3. «Закономерности наследования количественных признаков»</b>		
10	<b>Тема 3.1.</b> Основные параметры, характеризующие количественные признаки.	Параметры, характеризующие уровень развития количественного признака. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-4.1) Параметры, характеризующие разнообразие количественного признака. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-4.1) Свойства нормального распределения. (ОПК-4.1) Правила построения вариационных рядов. (ОПК-2.2, ОПК-2.3) Графическое представление распределений. Гистограмма и полигон. (ОПК-2.2, ОПК-2.3) Правило трех сигм (ОПК-2.2, ОПК-2.3) Использование свойств нормального распределения в практике животноводства. (ОПК-2.2, ОПК-2.3)
11	<b>Тема 3.2.</b> Оценка и сравнение параметров генеральной совокупности по параметрам выборки	Репрезентативность выборочной совокупности. (ОПК-4.1) Способы отбора объектов в выборку. (ОПК-2.2, ОПК-2.3) Надежность и погрешность. (ОПК-4.1) Параметры точности и надежности. (ОПК-4.1) Доверительный интервал и его использование в практике животноводства. (ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1) Что означают выражения «разность выборочных средних достоверна», «разность выборочных средних недостоверна»? (ОПК-2.2, ОПК-2.3)
<b>Раздел 4. «Молекулярные основы наследственности»</b>		
12	<b>Тема 4.1.</b> Строение и функции ДНК	Доказательства генетической роли ДНК. (ОПК-2.1) Правила Чаргафа. (ОПК-2.1) Доказательства полуконсервативного типа репликации ДНК и хромосом. (ОПК-2.1) Ферменты репликации ДНК у про- и эукариот. (ОПК-2.1, ОПК-2.2)
13	<b>Тема 4.2.</b> Структура и функция генов	Структура и функция генов прокариотических организмов. (ОПК-2.1) Структура и функция генов эукариотических организмов. (ОПК-2.1) Сходства и различия строения генов про- и эукариотических организмов. (ОПК-2.2, ОПК-4.1)
14	<b>Тема 4.3.</b> Реализация генетической информации	Транскрипция ДНК. (ОПК-4.1) Созревание иРНК. Кэпирование, сплайсинг, полиаденилирование. (ОПК-2.2, ОПК-2.1) Трансляция иРНК. (ОПК-4.1) Свойства генетического кода. (ОПК-4.1) Посттрансляционная модификация белков. (ОПК-4.1) Регуляция экспрессии генов. (ОПК-4.1) Уровни регуляции активности генов. (ОПК-2.1) Компенсация дозы генов. (ОПК-2.1) Инактивация X хромосомы у млекопитающих. (ОПК-2.1)
<b>Раздел 5. «Изменчивость»</b>		
15	<b>Тема 5.1.</b> Наследственная и ненаслед-	Сравнительная характеристика наследственной и модификационной изменчивости. (ОПК-2.2, ОПК-2.1, ОПК-4.1)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ственная изменчи- вость	Мутационная изменчивость. (ОПК-4.1) Комбинативная изменчивость. (ОПК-4.1) Классификации мутаций. (ОПК-2.1)
16	<b>Тема 5.2.</b> Спонтан- ный и индуцирован- ный мутационный процесс.	Характеристика и механизмы геномных мутаций. (ОПК-2.1) Характеристика и механизмы генных мутаций. (ОПК-2.1) Характеристика и механизмы хромосомных мутаций. (ОПК-2.1) Репарация ДНК (ОПК-2.1, ОПК-4.1) Мутагены. Физические и химические мутагены. (ОПК-2.1, ОПК-4.1) Биологические мутагены. (ОПК-2.1) Закономерности индуцированного мутационного процесса. (ОПК-2.1)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных техноло- гий (форм обучения)
1.	Анализ кариотипов сельско- хозяйственных животных.	ПЗ	Самостоятельная разработка учащимися про- екта по теме и его защита.
2.	Практикум по генетическому анализу у <i>Drosophila</i> .	ПЗ	Самостоятельная разработка учащимися про- екта по теме и его защита.
3.	Моногенное наследование. Аутосомные признаки	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций.
4.	Отклонения от второго зако- на Менделя.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций.
5.	Сцепленные с полом призна- ки.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций.
7.	Генетико-статистические по- казатели, характеризующие количественные признаки.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций.
8.	Доверительный интервал. Оценка достоверности выбо- рочных средних.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций.

## **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**

#### **Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

##### **Типичный вариант теста для текущего контроля**

1. К противоположным полюсам клетки движутся хромосомы, состоящие из двух хроматид. Какую стадию клеточного деления Вы наблюдаете:  
а) профазу митоза; б) анафазу 1 мейоза; в) анафазу митоза и мейоза.
2. Диплоидный набор хромосом домашней овцы – 54 хромосомы, или 27 пар хромосом. Сколько хромосом будет содержаться в сперматогонии II порядка?
3. Диплоидный набор хромосом мыши 40. Сколько хромосом содержится в яйцеклетке?  
а) 80 б) 40 в) 20.
4. В какой период интерфазы происходит репликация ДНК:  
а)  $G_1$  б)  $G_2$  в) S
5. Сколько типов гамет образует особь с генотипом AaBbccDDEe?
6. Сколько типов зигот образуется при скрещивании AaBbccdd x AaBbccdd?
7. Укажите вероятность рождения потомка, имеющего доминантный признак при спаривании AA x Aa.
8. При полном доминировании гетерозигота имеет такой же фенотип, как особь с генотипом:  
а) AA б) aa в) третий фенотип
9. Белых самок мыши спарили с черным самцом. Было получено 42 черных мышонка. Укажите генотипы родителей:  
а) AA и Aa б) aa и AA в) Aa и aa.
10. Черную курицу спарили с белым петухом. Многочисленное потомство имело голубую окраску. Если предположить, что различия по окраске обусловлены парой аллельных генов, то родители были:  
а) оба гетерозиготны б) оба гомозиготны  
в) один гомозиготен, другой гетерозиготен.
11. Черная окраска у морских свинок – доминантный признак, белая – рецессивный. Спарили черного гетерозиготного самца с белой самкой. Какова вероятность получения черного потомка?  
а) 1/2 б) 1/4 в) s г) 1/3 д) 0
12. У лис серебристо-черная окраска – рецессивный признак (bb), платиновая окраска – доминантный признак, обусловленный геном (B) с рецессивным летальным действием. Какое соотношение платиновых и серебристо-черных потомков Вы ожидаете получить от спаривания платиновых лисиц?  
а) 1 : 1 б) 3 : 1 в) 2 : 1.
13. У кур ген t («кратовидность») вызывает гибель эмбрионов. Спарили гетерозиготных кур и петухов. Доля цыплят с генотипом tt составит:  
а) 1/4 б) 1/3 в) 0 г) S д) 2/3
14. У кроликов нормальная длина шерсти – доминантный признак, длинная – рецессивный. Кролика с длинной шерстью спарили с гомозиготной крольчихой с нормальной длиной шерсти. Укажите, какое потомство будет получено от возвратного скрещивания крольчих из  $F_1$  с отцом:  
а) все длинношерстные  
б) все с шерстью нормальной длины  
в) 50% с длинной шерстью, 50% с нормальной длиной шерсти.
15. Укажите вероятность появления потомка A\_B\_C\_ при скрещивании двух тригетерозигот.



16. Укажите вероятность появления потомка AABVCC при скрещивании двух тригетерозигот.
17. Укажите вероятность появления потомка AaBbCc при скрещивании двух тригетерозигот.
18. Определите число типов гамет у организма генотипа AABVCCddEe и выпишите их.
19. Выпишите все возможные генотипы потомков от скрещивания AABbCc x aaBbCc и укажите их соотношение при независимом наследовании признаков.
20. Выпишите все возможные фенотипы потомков от скрещивания AABbCc x aaBbCc и укажите их соотношение при независимом наследовании признаков.

### Типичный вариант теста для промежуточного контроля – экзамен

#### ЧАСТЬ А

1. Укажите показатель разнообразия:  
а) M                      б)  $R_{2/1}$                       в)  $\sigma$                       г) N
2. Чтобы вычислить параметры совокупности с достаточной точностью число классов вариационного ряда – k - должно составлять:  
а)  $k \geq 20$                       б)  $6 \leq k \leq 13$                       в)  $k \leq 2$
3. Какая из выборок отличается бóльшим разнообразием, если средние значения одинаковы, а величина среднего квадратического отклонения:  
а) 245 кг                      б) 324 кг                      в) 318 кг                      г) 270 кг
4. Разность достоверна, если:  
а)  $t_d \geq t_{st}$                       б)  $t_d < t_{st}$                       в)  $t_d > 0$
5.  $M_1 > M_2$ , разность достоверна, число животных оптимально. Это значит:  
а)  $\hat{M}_1 = \hat{M}_2$                       б)  $\hat{M}_1 < \hat{M}_2$   
в)  $\hat{M}_2 < \hat{M}_1$                       г) нельзя сделать определенного вывода.
6. Сколько сперматозоидов образуется из одного сперматоцита 1 порядка?  
а) 4                      б) 1                      в) 3
7. Одна цепочка молекулы ДНК имеет последовательность оснований:  
... - аденин – гуанин – гуанин – тимин – цитозин – аденин - ...  
Какое основание стоит в четвертом положении цепочки иРНК, синтезированной по этой матрице?  
а) тимин                      б) аденин                      в) цитозин                      г) гуанин                      д) урацил
8. Цепочка молекулы иРНК имеет последовательность оснований:  
... - аденин – урацил – урацил – гуанин – цитозин – аденин - ...  
Какое основание стоит во втором положении цепочки ДНК, с которой производилась транскрипция?  
а) тимин                      б) аденин                      в) цитозин                      г) гуанин
9. Сколько аминокислот кодирует участок иРНК, состоящий из 75 нуклеотидов?  
а) 150                      б) 75                      в) 25
10. Сколько типов гамет образует особь с генотипом AAbbCCddcc:  
а) 16                      б) 2                      в) 1
11. Сколько типов зигот образуется при скрещивании AABbccDd x AaBbCcDd:  
а) 32                      б) 81                      в) 36
12. Какова вероятность образования генотипа aabb в скрещивании AABV x AaBb, если гены наследуются независимо
13. Какова вероятность образования фенотипа A\_bb в скрещивании AABb x AaBb, если гены наследуются независимо
14. Вероятность рождения потомка, имеющего рецессивный признак при спаривании Aa x Aa

- а) 1/4                      б) 3/4                      в) 0                      г) 1/3                      д) 1/2
15. Вероятность рождения потомка, имеющего генотип АА, при спаривании Аа х Аа  
а) 1/4                      б) 3/4                      в) 0                      г) 1/3                      д) 1/2
16. Короткошерстная кошка была спарена с короткошерстным котом. Родилось несколько короткошерстных котят и один длинношерстный. Укажите генотипы родителей:  
а) АА и аа                      б) Аа и аа                      в) Аа и Аа.
17. Черная окраска у морских свинок – доминантный признак, белая – рецессивный. Спарили черного гетерозиготного самца с белой самкой. Какова вероятность получения белого потомка:  
а) 50%                      б) 25%                      в) 75%                      г) 100%                      д) 0%
18. Спарили чешуйчатого карпа с карпом без чешуи. В потомстве были получены как чешуйчатые карпы, так и без чешуи. Если предположить, что различия по этому признаку обусловлены парой аллельных генов, то родители были:  
а) один гомозиготен, другой гетерозиготен  
б) оба гомозиготны                      в) оба гетерозиготны
19. У кур черная окраска – доминантный признак (В), бурая – рецессивный; наличие хохла – доминантный признак (С), отсутствие хохлы – рецессивный. Спарили бурую хохлатую курицу с черным петухом без хохлы. Среди потомков были только хохлатые черные цыплята. Укажите генотип курицы:  
а) ВВсс                      б) bbCC                      в) BbCc
20. А\_В\_ – коричневая окраска, А\_bb – платиновая, aaВ\_ – платиновая, aabb – сапфировая. Какое расщепление в потомстве Вы ожидаете получить при скрещивании двух дигетерозигот:  
а) 12 : 3 : 1                      б) 9 : 3 : 4                      в) 9 : 6 : 1
21. У индейки набор половых хромосом  
а) XXY                      б) XX                      в) XY
22. Мать – носитель рецессивного аллеля гена, локализованного в X хромосоме. Отец имеет доминантный признак. Какова вероятность того, что сын будет иметь такой же признак как у матери?  
а) 1/2                      б) 1/4                      в) 0                      г) 1                      д) 3/4
23. Гемофилия у собак обусловлена сцепленным с полом рецессивным геном h. При спаривании здоровых самки и самца родился больной гемофилией щенок. Каков генотип отца?  
а) X<sup>H</sup>Y<sup>h</sup>                      б) X<sup>H</sup>Y                      в) X<sup>h</sup>Y
24. Дигетерозигота АаВb спарена с гомозиготой aabb. Частота рекомбинантных потомков 12%. Расстояние между генами по карте  
а) 12сМ                      б) 15сМ                      г) 6сМ                      в) 24сМ
25. У тригетерозиготы  $\frac{AbC}{aBc}$  в результате одиночного перекреста между локусами А и В образуется гамета:  
а) А В с                      б) А b c                      в) А b C

## ЧАСТЬ Б

1. В профазе митоза гомологичные хромосомы:  
а) расходятся к противоположным полюсам;  
б) конъюгируют;  
в) укорачиваются и утолщаются.
2. Участок нормальной молекулы белка состоит из следующих аминокислот:  
... – Лей – Цис – Гли – Гли – Фен – Асп – Асн – Лей – Про – Лей – Про – Про – ...  
Участок мутантной молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот:  
... – Лей – Цис – Гли – Гли – Фен – Асн – Асн – Лей – Про – Лей – Про – Про – ...

Какая из мутаций имела место?

а) потеря основания

б) замена основания

3. Диплоидный набор мыши  $2n=40$ . При анализе хромосомного набора лейкоцитов было обнаружено несколько клеток с 39 хромосомами. Укажите тип мутации, который привел к такому изменению числа хромосом:

а) полиплоидия

б) анеуплоидия (гетероплоидия)

в) делеция.

4. Последовательности участков структурно нормальных хромосом обозначим как

Одна хромосома: ... А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н ...

Другая хромосома: ... У Ф Х Ц Ч Ш Щ Э Ю Я ...

Какая мутация произошла, если последовательности стали следующие:

Одна хромосома: ... А Б В Г И К Л М Н ...

Другая хромосома: ... У Ф Х Ц Ч Ш Щ Э Ю Я ...

а) делеция

б) инверсия

в) дупликация

г) транслокация

5. Выпишите все типы гамет, которые образует особь с генотипом  $aaBbCcDdee$ .

6. Выпишите все типы зигот, которые образуются при скрещивании  $aaCcDdee \times aaCcDdee$ .

7. Черную курицу спарили с белым петухом. Многочисленное потомство имело голубую окраску. Если предположить, что различия по окраске обусловлены парой аллельных генов, то родители были:

а) оба гетерозиготны

б) оба гомозиготны

в) один гомозиготен, другой гетерозиготен

8. У кур черная окраска – доминантный признак (В), бурая – рецессивный; наличие хохла – доминантный признак (С), отсутствие хохла – рецессивный. Спарили бурую хохлатую курицу с черным петухом без хохла. Среди потомков были только хохлатые черные цыплята. Укажите генотип курицы.

9. Длинная шерсть у кошек – рецессивный признак, короткая – доминантный; черная окраска – доминантный, палевая – рецессивный. Гены не сцеплены. Спарили гомозиготную черную длинношерстную кошку с гомозиготным палевым короткошерстным котом. Какова вероятность появления палевого короткошерстного потомка от возвратного спаривания кота из  $F_1$  с матерью?

10. Расстояние между генами А и В по карте равно 20 сМ. Сколько потомков с генотипом

$\frac{Ab}{ab}$

будет в анализирующем скрещивании дигетерозиготы

$\frac{Ab}{aB}$  ?

11. Частота особей с генотипом АА составляет 0,36, с генотипом Аа – 0,48, а с генотипом аа – 0,16. Укажите частоту гена а в следующем поколении при условии панмиксии.

### Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

#### Вопросы для подготовки к контрольной работе №1

1. Законы Менделя.
2. Причины отклонений от второго закона Менделя.
3. Сцепленное с полом наследование.
4. Хромосомное определение пола у млекопитающих и птиц.
5. Статистический анализ расщеплений.
6. Типы взаимодействия аллелей.
7. Независимое и сцепленное наследование признаков.
8. Составление рекомбинационных генетических карт.

9. Типы взаимодействия генов: доминантный эпистаз, рецессивный эпистаз, комплементарное действие генов, полимерия, аддитивное действие генов, двойной рецессивный эпистаз.

## Вопросы для подготовки к Контрольной работе №2

1. Статистические показатели, характеризующие совокупность.
2. Показатели уровня развития признака, показатели разнообразия.
3. Свойства нормального распределения.
4. Нормированное отклонение.
5. Использование свойств нормального распределения в животноводстве.
6. Соотношение понятий «генеральная» и «выборочная» совокупности.
7. Ошибка средней арифметической.
8. Доверительные границы и доверительный интервал.
9. Достоверность разности выборочных средних.

## Задачи для контрольных работ (текущий контроль)

### Типичные задания Контрольной работы №1:

1. При скрещивании красных коров породы шортгорн с черным быком породы абердин-ангус в первом поколении все телята оказались черными, а во втором - 66 черных и 24 красных. Как наследуется признак? Каковы генотипы быка и коров?

2. У тутового шелкопряда белый цвет грены (отложенных яичек) определяется доминантным геном, расположенным в Z-хромосоме. Его рецессивный аллель определяет темную окраску грены. Какие генотипы должны иметь родители, чтобы грену можно было по цвету разделить на "самцов" и "самок"? Изобразите это схематически.

3. У кур оперенность голеней (F) доминирует над голыми голеньями (f), а белая окраска пера (I) над черной (i). Если ген розовидного гребня (R) присутствует в генотипе одновременно с геном гороховидного гребня (P), то образуется гребень новой ореховидной формы, если оба этих гена находятся в рецессивном гомозиготном состоянии, то развивается листовидный гребень. Гомозиготный черный петух с оперенными голеньями и розовидным гребнем спаривался с гомозиготными белыми голоногими с гороховидным гребнем курами. Каким по фенотипу и генотипу будет F<sub>1</sub>? Какая часть потомков F<sub>2</sub> будет иметь желательный фенотип, если требуется получить черных голоногих с ореховидным гребнем птиц? Каковы будут их генотипы?

4. При спаривании кроликов, имеющих наследственную аномалию лейкоцитов, с нормальными 217 потомков имели аномалию и 237 были нормальными. При спаривании аномальных кроликов между собой родилось 223 нормальных, 439 с аномалией, а 39, умерших вскоре после рождения, имели аномальные кровяные клетки и уродства скелетной системы. Как наследуется аномалия крови у кроликов?

5. У кур курчавое оперение ("F") доминирует над нормальным, а белое оперение ("T") – над окрашенным. Дигетерозиготы из F<sub>1</sub> были спарены с дигетерозиготами. Среди потомков было получено: белых курчавых – 18; окрашенных курчавых – 63; белых нормальных – 64 и окрашенных нормальных – 13. Как наследуются эти гены (сцепленно или независимо)? Если сцепленно, то на каком расстоянии друг от друга они расположены?

6. Определите генотип гетерозиготного родителя, расстояние между генами и их взаиморасположение, исходя из следующих результатов анализирующего скрещивания: AaBbCc - 104; aabbcc - 180; aaBbcc - 109; AaBbcc - 221; aaBbCc - 5; Aabbcc - 5; aabbCc - 191; AaBbCc - 169.

7. Существуют две породы кур, обе имеют белое оперение, но у одной есть хохол, а у другой - отсутствует. От спаривания кур и петухов этих пород в F<sub>1</sub> получили всех белых и хохлатых потомков. В F<sub>2</sub> получили 39 белых хохлатых, 4 рыжих без хохла, 12 белых без хохла и 9 рыжих хохлатых цыплят. Как наследуются эти признаки?

8. Было проведено скрещивание серебристых (S), полосатых (B) кур с золотистыми (s), неполоватыми (b) петухами. Затем петухи из первого поколения были использованы для возвратного скрещивания с золотистыми неполоватыми курами. Среди потомков было получено: серебристо-полосатых птиц – 282; серебристых неполоватых – 226; золотисто-полосатых – 206; золотистых неполоватых – 266. Сцепленно или независимо наследуются эти признаки?

### Типичные задания Контрольной работы №2

1. Укажите показатель разнообразия признака:

а)  $M$  б)  $R_{2/1}$  в)  $\lim$ .

2. Если коэффициент вариации изучаемого признака 5%, минимальное число животных в выборке составит:

а)  $>20$  б)  $<20$

3. Какая из выборок отличается большим разнообразием, если средние значения одинаковы, а величина среднего квадратического отклонения:

а) 3,2 см б) 3,15 см в) 2,21 см

4. Если структура разнообразия признака характеризуется законом нормального распределения, укажите доверительные границы при уровне надежности 99,7%:

а)  $M \pm 1 \cdot \sigma$  б)  $M \pm 2 \cdot \sigma$  в)  $M \pm 3 \cdot \sigma$

5. Средний выход молочного жира в стаде из 134 коров составил 179,5 кг, среднее квадратическое отклонение – 32,7 кг. Определите с надежностью 95% минимальное значение признака в стаде.

6. Придумайте эксперимент (наблюдение). Восстановите пропущенные значения в вариационном ряду. Оцените достоверность разности выборочных средних и интерпретируйте полученный результат применительно к Вашему эксперименту.

Выборка 1

W			4,2								5,8
n	3	7	15	18	16	18	17	7	4	2	1

Выборка 2

W-			- 4,1					4,9 -
n	8	31	15	13	3	2	0	1

### Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Митоз и мейоз.
2. Гаметогенез у животных.
3. Строение хромосом.
4. Геном и кариотип.
5. Закономерности наследования признаков и законы наследственности, установленные Менделем.
6. Первое и второе правило (закон) Менделя.
7. Третье правило (закон) Менделя.
8. Причины отклонений от менделевских закономерностей.
9. Генетический анализ и его значение.
10. Система скрещиваний в гибридологическом анализе (реципрокные, возвратные, анализирующие,  $F_1$  и  $F_2$ ).
11. Моно- и дигибридное скрещивание.

12. Полигибридное скрещивание.
13. Понятие об аллелях. Множественный аллелизм.
14. Типы взаимодействия аллельных генов.
15. Взаимодействие неаллельных генов.
16. Полимерия.
17. Эпистаз.
18. Комплементарное действие генов.
19. Доказательства роли хромосом в наследственности.
20. Хромосомное определение пола.
21. Сцепленное с полом наследование.
22. Ограниченные полом признаки и особенности их наследования.
23. Сцепленное наследование признаков.
24. Доказательство линейного расположения генов.
25. Принципы построения генетических карт хромосом.
26. Цитоплазматическая наследственность.
27. Хромосомные мутации.
28. Генные мутации.
29. Геномные мутации.
30. Полиплоидия.
31. Анеуплоидия (гетероплоидия).
32. Модификационная изменчивость.
33. Плейотропное действие генов.
34. Экспрессивность и пенетрантность признаков.
35. Рекомбинация генетического материала.
36. Доказательства генетической роли ДНК.
37. Репликация ДНК.
38. Строение ДНК и ее биологическая роль.
39. Строение РНК и биологическая роль РНК разных типов.
40. Строение и функция гена.
41. Транскрипция.
42. Созревание (процессинг) про-иРНК.
43. Трансляция.
44. Генетический код и его свойства.
45. Регуляция действия генов.
46. Закон Харди-Вайнберга
47. Изменение генотипической структуры популяции при миграции.
48. Последствия отбора в пользу гетерозигот.
49. Последствия отбора против рецессивных гомозигот.
50. Изменение генетической структуры популяции под влиянием инбридинга.
51. Понятие об эффективности отбора.
52. Дрейф генов.
53. Судьба возникающих в популяции мутаций.
54. Средняя арифметическая величина и ее значение.
55. Показатели разнообразия.
56. Среднеквадратическое отклонение и его значение.



57. Коэффициент вариации и его применение.
58. Правила построения вариационных рядов.
59. Определение параметров генеральной совокупности по параметрам выборки.
60. Достоверность разности выборочных средних и ее значение.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

Экзамен состоит из двух этапов, письменного и устного. На письменном этапе обучающиеся проходят тестирование, проверяющее знание основных понятий генетики и наличие базовых умений и навыков анализа генетических данных. По результатам теста может быть выставлена оценка неудовлетворительно (0-17 правильных ответов в части А), удовлетворительно (18-25 правильных ответов в части А), хорошо (18-25 правильных ответов в части А и 8-11 правильных ответов в части Б). При положительной оценке за тест студент может перейти к устному этапу экзамена, получив билет, включающий два теоретических вопроса и задачу. На устном этапе экзамена проверяются теоретические знания и практические навыки в полном объеме курса. Итоговая оценка на экзамене выставляется по результатам теста и устного ответа.

Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 7.

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

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.

Для получения допуска к итоговому тестированию необходимо выполнить все задания текущего контроля, которые предлагаются вам при освоении каждого раздела.

Оценка за текущую работу составляет максимум 5 баллов. Она складывается из средневзвешенного за все выполненные вами задания (как теоретические (лекции), так и практические (тесты и задания по темам) в системе sdo.timacad.ru. Ее вклад в итоговую оценку составляет 40% (0,4).

Оценка за экзамен (в виде итогового теста и устного ответа) максимум составляет 5 баллов. К устному ответу допускаются студенты, получившие за тест оценку не менее «удовлетворительно». Студент имеет право согласиться с оценкой, полученной на тестовой части экзамена («удовлетворительно», «хорошо», «отлично») или пройти устную часть экзамена для повышения оценки.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из оценки текущей успеваемости (40%) и оценки, полученной на экзамене (60%).

При выставлении итоговой оценки за курс «Генетика животных и основы биотехнологии» также учитывается дополнительная активность учащегося: студентам, успешно прошедшим курс на платформе STEPIK до начала экзамена, будут начислены дополнительный 1 балл к оценке за итоговое тестирование, если оценка не «отлично».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Биганова, С. Г. Биометрия : учебное пособие для вузов / С. Г. Биганова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 132 с. — ISBN 978-5-507-49733-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427973>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Уколов, П. И. Ветеринарная генетика : учебник для вузов / П. И. Уколов, О. Г. Шараськина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9408-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195461>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8748-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208481>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Конспекты лекций, соответствующие разделы и главы основной и дополнительной литературы, рабочая тетрадь.

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

1. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLibrary.ru (*открытый доступ*)
2. <http://omia.angis.org.au> Научная справочная база данных по генетике животных OMIA - Online Mendelian Inheritance in Animals (*открытый доступ*)
3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> Национальный центр биотехнологической информации NCBI - National Center for Biotechnology Information (*открытый доступ*)
4. Словарь терминов по биотехнологии для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Рим. Размещено на сайте ФАО: [www.fao.org/biotech/biotech-glossary/ru/](http://www.fao.org/biotech/biotech-glossary/ru/).

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Генетика животных и основы биотехнологии» необходимы аудитории: лекционные, для проведения практических, лабораторных и семинарских занятий, для самостоятельной работы студентов. Для технического обеспечения лабораторного практикума по генетическому анализу требуется лаборатория, оснащенная оборудованием, необходимым для приготовления питательных сред, мытья и стерилизации лабораторной посуды, содержания культур дрозофилы. Также необходимы следующие расходные материалы: культуральные пробирки, компоненты питательной среды для дрозофил (агар-агар, сахар, пекарские дрожжи, манная крупа), медицинский эфир. Для обеспечения и проведения практических занятий по генетическому анализу с одной подгруппой численностью 10 человек необходимо 250 г свежих или 62 г сухих пекарских дрожжей, 75 г манной крупы, 100 г сахара, 40 г агар-агара и 100 мл медицинского диэтилового эфира (Проблемы генетики в исследованиях на дрозофиле. Изд. Наука. Новосибирск, 1977). Периодичность закупок дрожжей и медицинского эфира 1 раз в год, остальных компонентов среды 1 раз в 2 года.

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Лекционная аудитория имени Н.Н. Худякова, Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 225.	Лавки и столы аудиторные (аудитория на 150 чел.) Доска меловая Экран с электроприводом Видеопроектор Системный блок с монитором
Аудитория для практических, лабораторных и семинарских занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 208.	Интерактивная панель Стул ИЗО (25 шт.) 558578 Стол лабораторный (13 шт.) 558579/29, 558579/30, 558579/31, 558579/32, 558579/33, 558579/34, 558579/35, 558579/36, 558579/37, 558579/38, 558579/39, 558579/40, 558579/41.
Аудитория для практических, лабораторных и семинарских занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 211.	Доска 1 эл.120x230 маркер 559142 Стул ИЗО (21 шт.) 558578 Стол лабораторный (11 шт.) 558579, 558579/19, 558579/20, 558579/21, 558579/22, 558579/23, 558579/24, 558579/25, 558579/26, 558579/27, 558579/28.
Лаборатория генетического практикума Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 120.	Шкаф сушильный СШ-80 (б/н) Плита газовая «Лада» 551937 Стол лабораторный 2 шт. (б/н) Шкаф вытяжной 30273/6 Весы лабораторные (б/н)
Аудитория для практических, семинарских и самостоятельных занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 202.	Системный блок с монитором 558777/17 Экран с электроприводом 558761/5 Вандалоустойчивый шкаф 558850/15 Видеопроектор 558760/7 Доска PolyVision 558534/14 Крепление для проектора 558768/10 Доска 1 эл.120x230 маркер 559143 Стол аудиторный (14 шт.) 558588 Лавка аудиторная (14 шт.) 558589
Помещения для самостоятельной работы студентов ЦНБ имени Н.И. Железнова (ул. Лиственничная аллея, д.2 к.1)	Читальный зал
Помещения для самостоятельной работы студентов Общежитие №8 (ул. Верхняя аллея, 2Б)	Комната для самоподготовки

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении дисциплины студент должен учитывать следующие осо-

бенности курса.

1. Один и тот же материал не повторяется на лекциях и практических занятиях. Для того чтобы эффективно выполнять задания на практических занятиях, студент должен владеть материалом предшествующих лекций.

2. Самостоятельная работа студента, отведенная Учебным планом на освоение дисциплины, составляет 85 часов. Вопросы, рекомендованные к самостоятельному изучению, как правило, не рассматриваются или рассматриваются очень кратко на лекциях и практических занятиях. Для успешного усвоения лекционного материала и выполнения заданий на практических занятиях необходимо своевременно, в назначенные преподавателем сроки, прорабатывать вопросы для самостоятельного изучения, а все, что осталось непонятым, обсудить с преподавателем во время консультации или на практическом занятии.

В течение семестра деканатом проводится контрольное мероприятие по оценке успеваемости и посещаемости занятий (Контрольная неделя).

Общая организация проведения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», с выпиской из которого знакомят студентов.

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

Студент, пропустивший занятие, обязан отработать пропущенное занятие в соответствии с графиком проведения консультаций и отработок.

Студент, пропустивший три практических занятия подряд, обязан предоставить разрешение из деканата на дальнейшее посещение занятий.

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

Преподаватель должен обеспечить студенту возможность самостоятельной творческой работы на практических занятиях. Большей частью практические занятия проводятся в форме разбора конкретных ситуаций. Для этого студент получает набор данных, полученных в конкретных наблюдениях и экспериментах. Проанализировав полученные данные, студент должен сделать выводы о структуре кариотипа животного, типе наследования признака, генотипе животного и его потомков, риске рождения больных потомков при спаривании определенных животных, генетической структуре популяции и т.д. Осваивая методы анализа количественных признаков, студент должен выбрать метод анализа и осуществить расчеты необходимых параметров. На основе сформулированных выводов студент должен сделать рекомендации о возможности использования животного в разведении, организации систем спариваний, методах профилактики распространения наследственных дефектов и болезней, ожидаемых значениях количественных признаков и т.д. Задания могут выполняться индивидуально или в небольших (2-3 человека) группах.

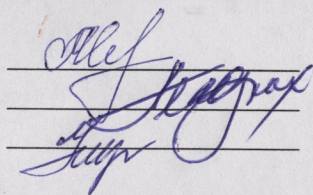


**Программу разработали:**

Селионова М.И., д.б.н., профессор

Гладких М.Ю., к.с.-х.н., доцент

Глушенко М.А., к.б.н.



**РЕЦЕНЗИЯ**

на рабочую программу дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии»  
ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – Зоотехния, направленности  
«Нутрициология и благополучие животных», «Продуктивное животноводство»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Османином Артемом Карловичем, профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, д.с.х.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – Зоотехния, направленности «Нутрициология и благополучие животных», «Продуктивное животноводство» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре разведения, генетики и биотехнологии животных (разработчики – Селионова М.И., профессор, д.б.н., Гладких М.Ю., доцент, к.с.х.н., Глушенко М.А., доцент, к.б.н.)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 36.03.02 – Зоотехния. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Генетика животных и основы биотехнологии» закреплено 2 компетенции, 4 индикатора компетенций. Дисциплина «Генетика животных и основы биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Генетика животных и основы биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 – Зоотехния и возможность дублирования в содержании отсутствует.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
9. Программа дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» предполагает 8 занятий в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.
11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (участие в тестировании, защита работы, выполнение контрольных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.



12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.

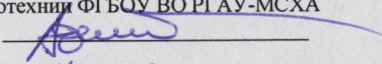
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Генетика животных и основы биотехнологии».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Генетика животных и основы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – Зоотехния, направленностей «Нутрициология и благополучие животных», «Продуктивное животноводство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Селионовой М.И. (профессор, д.б.н.), Гладких М.Ю. (доцент, к.с.х.н.), Глущенко М.А. (доцент, к.б.н.) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Османян А.К., профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.с.х.н.

  
«14» 06 2025 г.