

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Юлдашбаев Ю. А.  
Должность: директор института зоотехнии и биологии  
Дата подписания: 17.07.2023 13:51:03  
Уникальный программный ключ:  
5fc0f48fbb34735b4d931397ee06994d56e515e6



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)

Институт зоотехнии и биологии  
Кафедра разведения, генетики и биотехнологии животных



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института зоотехнии  
и биологии, профессор,  
д.с.-х.н. Юлдашбаев Ю.А.

2022 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02 ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**  
**ЭВОЛЮЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ЖИВОТНЫХ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 36.04.02. "Зоотехния"

Направленность: "Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве"

Курс 1

Семестр 2

Очная форма обучения

Год начала подготовки 2022

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2022

Разработчик: Селионова М.И., д.б.н., профессор  
Гладких М. Ю., к.с.-х.н, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«13» 06 2022г.

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

  
«13» 06 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП по направлению подготовки 36.04.02 "Зоотехния" направленность: "Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве" и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных протокол № 17 от «14» 06 2022г.

Зав. кафедрой Селионова М.И., д.б.н., профессор

  
«14» 06 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института  
Зоотехнии и биологии Османян А. К., д.с.-х.н., профессор

«16» 06 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных

Селионова М.И., д.б.н., профессор

  
«16» 06 2022г.

/Зав.отдела комплектования ЦНБ

## Содержание

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	17
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	19

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.02 «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных»  
для подготовки магистра по направлению 36.04.02 Зоотехния, направленности "Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве"

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области популяционной генетики, необходимых при планировании селекционной работы на уровне регионов, пород и популяций сельскохозяйственных животных, прогнозирования и анализе ее результатов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 36.04.02. " Зоотехния", направленность "Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве".

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос - 4.1; ПКос - 4.2; ПКос - 4.3

**Краткое содержание дисциплины:** Популяционная генетика и ее место в системе биологических наук. Значение генетики популяций для разработки современных методов разведения животных. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях. Количественная оценка генетического разнообразия в популяции. Закон Харди-Вайнберга и его использование. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций. Изменения генетической структуры популяции при разных вариантах отбора. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции. Динамика генетической структуры популяции при инбридинге и ассортативных скрещиваниях. Современное состояние исследований генетического разнообразия популяций сельскохозяйственных животных.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 180 часов/5 зач. ед., в том числе 4 часа практической подготовки

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области популяционной генетики, необходимых при планировании селекционной работы на уровне регионов, пород и популяций сельскохозяйственных животных, прогнозирования и анализе ее результатов.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплина «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по программе " Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве в животноводстве " направления 36.04.02 «Зоотехния».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Популяционная генетика и генетические основы эволюции попу-

лящий животных» являются дисциплины «Методология и методика научного исследования», «Анализ данных и моделирование селекционного процесса в животноводстве», а также дисциплины бакалавриата «Генетика и биометрия», «Разведение сельскохозяйственных животных».

Дисциплина «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Состояние генетических ресурсов сельскохозяйственных животных в мире», «Методы генетического анализа и их использование в селекции животных», «Селекционные программы в животноводстве», «Биоразнообразие в сфере животноводства».

Особенность дисциплины определяется тем, что достижения популяционной генетики являются теоретической основой уже ставших классическими методов совершенствования пород сельскохозяйственных животных, а также разрабатываемых в настоящее время методов маркерной и полногеномной селекции. Таким образом, освоение базовых принципов популяционной генетики, закономерностей динамики генетической структуры популяции при действии различных факторов и их сочетаний должно лежать в основе дисциплин программы магистратуры «Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве».

Рабочая программа дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций 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, соотношенных 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), в том числе 4 часа практической подготовки, их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенции <sup>1</sup>	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны			
				знать	уметь	владеть	
1.	ПКос-1	Способен разрабатывать и внедрять научно обоснованные технологии животноводства	ПКос-1.1. Знать научные основы обеспечения высокой продуктивности и здоровья животных	основные понятия популяционной и эволюционной генетики, современные достижения мировой науки и передовые технологии в племенной работе			
			ПКос-1.2. Уметь разрабатывать и внедрять технологические решения с учетом возможных последствий для здоровья и продуктивности животных				использовать профессиональный понятийный аппарат в области популяционной генетики, применять современные методы анализа генетической структуры пород и популяций животных для разработки методов племенной работы
			ПКос-1.3. Владеть методами анализа технологических программ в животноводстве				навыками анализа генетической структуры популяции и прогнозирования ее динамики
2.	ПКос-4	Способен проводить научные исследования по	ПКос-4.1. Знать структуру научной работы и правила ее оформления	основные цели и задачи популяционных исследований в области жи-			

<sup>1</sup> Индикаторы компетенций берется из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра/специалиста/магистра. Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
				знать	уметь	владеть
		отдельным разделам (этапам, заданиям) темы, анализировать результаты, формулировать выводы	ПКос-4.2. Уметь провести статистическую обработку и анализ результатов исследований, сформулировать выводы	экологического взаимодействия	применять современные методы оценки генетической структуры популяций и основные статистические методы анализа в популяционной генетике	
			ПКос-4.3. Владеть навыками планирования и реализации научных исследований в профессиональной области			навыками планирования исследований генетической структуры популяций сельскохозяйственных животных, а также навыками самостоятельного принятия решений при планировании и реализации исследований

7

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам № 2
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180/4</b>	<b>180/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа</b>	<b>42,4/4</b>	<b>42,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	10	10
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	30/4	30/4
<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>113</b>	<b>113</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	113	113
<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 дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Введение	16	2			14
Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях	26	4	4		18
Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции	26		6		20
Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций популяции»	29/2	2	6/2		21
Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции	25/2	2	6/2		17
Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных	31		8		23
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (экзамен)</i>	0,4			0,4	
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6				
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>180/4</b>	<b>10</b>	<b>30/4</b>	<b>2,4</b>	<b>113</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180/4</b>	<b>10</b>	<b>30/4</b>	<b>2,4</b>	<b>113</b>

## Введение

Популяционная генетика и ее место в системе биологических наук, основные этапы ее развития. Связь популяционной генетики с теорией эволюции, экологией, охраной природы, селекцией, медициной и др. Значение генетики популяций для разработки современных методов разведения животных.

### Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях

#### Тема 1.1. Уровни проявления и анализа признака

Понятие полиморфизма. Изменчивость на морфофизиологическом уровне. Хромосомный полиморфизм. Полиморфизм по весу, заряду молекулы белка. Полиморфизм последовательностей ДНК. ДНК-маркеры. Полиморфизм количественных признаков. Индивидуальная оценка животных по фенотипу.

**Тема 1.2.** Математические модели и статистические методы, применяемые в популяционно-генетических исследованиях.

Закон Харди-Вайнберга и его использование. Статистические методы и основные генетико-статистические параметры, характеризующие генетическую структуру популяции.

**Тема 1.3.** Генетическое разнообразие популяций сельскохозяйственных животных

Количественная оценка генетического разнообразия в популяции. Показатели степени генетического разнообразия – доля полиморфных локусов (полиморфность) и средняя гетерозиготность. Ожидаемая гетерозиготность, или геновое разнообразие. Эффективное число аллелей. Доля сегрегирующих сайтов. Меры разнообразия нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Современное состояние исследований генетического разнообразия популяций сельскохозяйственных животных.

### Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции

#### Тема 2.1. Дрейф генов

Эффективная численность популяции. Влияние дрейфа генов на генетическую структуру популяций сельскохозяйственных животных. Формы дрейфа генов: эффект основателя, эффект «бутылочного горлышка».

#### Тема 2.2. Мутационный процесс и поток генов

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Судьба мутаций в популяции. Изменение генетического состава популяции при миграции. Исследования потока генов в популяциях сельскохозяйственных животных.

### Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций

#### Тема 3.1. Понятие отбора

Искусственный и естественный отбор. Особенности искусственного отбора. Дарвиновская приспособленность и коэффициент отбора.

#### Тема 3.2. Динамика частот аллелей и генотипов при отборе

Изменения генетической структуры популяции при разных вариантах отбора. Отбор против рецессивных гомозигот. Отбор против доминантного аллеля. Отбор против гетерозигот. Отбор в пользу гетерозигот. Примеры разных вариантов отбора в популяциях сельскохозяйственных животных.

#### Тема 3.3. Отбор по количественным признакам

Математические модели, используемые при анализе количественных признаков. Генетическая ценность. Селекционные индексы. Связь экономических и генетических параметров. Генетические последствия искусственного отбора.

### Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции

#### Тема 4.1. Системы скрещиваний в популяции

Панмиксия. Отклонения от панмиксии. Ассортативные скрещивания. Положительное и отрицательное ассортативные скрещивания. Однородный и разнородный подбор. Динамика генетического состава популяции при ассортативных скрещиваниях.

#### Тема 4.2. Инбридинг и аутбридинг

Коэффициент инбридинга. Коэффициент генетического сходства родственных животных. Генетические последствия инбридинга. Инбредная депрессия. Применение инбридинга в разведении животных. Примеры аутбридинга в разведении сельскохозяйственных животных. Генетические последствия аутбридинга.

### Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных

#### Тема 5.1. Генетические последствия domestikации животных.

Исторические этапы распространения генов. Движущие силы распространения генов. Влияние потоков генов на генетическое разнообразие популяций сельскохозяйственных животных.

#### Тема 5.2. Методы изучения эволюционной истории вида и пород

Полиморфизм по мтДНК. Полиморфизм по участкам Y-хромосомы. Сцепленные аутосомные маркеры. Генетические дистанции и построение филогенетических деревьев пород.

## 4.3 Лекции/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия					
№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Введение</b>					
1		Лекция № 1. Популяционная генетика как теоретическая основа разведения животных.	ПКос-1.1		2
<b>Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях</b>					
2	Тема 1.1. Уровни проявления и анализа признака	Лекция № 2 Фенотипическое и генетическое разнообразие в популяциях.	ПКос-1.1		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
3	Тема 1.2. Математические модели и статистические методы, применяемые в популяционно-генетических исследованиях	Практическое занятие № 1. Использование закона Харди-Вайнберга в популяционных исследованиях.	ПКос-1.2 ПКос-1.3 ПКос-4.2 ПКос-4.3	Контрольная работа	2
4	Тема 1.3. Генетическое разнообразие популяций сельскохозяйственных животных	Лекция № 3 Количественная оценка генетического разнообразия в популяциях	ПКос-1.1		2
5		Практическое занятие № 2 Оценка генетического разнообразия популяций по белковым и ДНК-маркерам	ПКос-1.2 ПКос-1.3 ПКос-4.1 ПКос-4.2 ПКос-4.3	Контрольная работа	2
<b>Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции</b>					<b>6</b>
6	Тема 2.1. Дрейф генов	Практическое занятие № 3. Проблемы сохранения генофонда пород животных.	ПКос-1.1	Контрольная работа	2
7	Тема 2.2. Мутационный процесс и поток генов	Практическое занятие № 4. Изменения генетической структуры популяции при миграции.	ПКос-1.2 ПКос-1.3	Контрольная работа	2
8	<b>Раздел 1, 2</b>	Практическое занятие № 5. Контрольная работа № 1.		Контрольная работа	2
<b>Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций популяции</b>					<b>8/2</b>
9	Тема 3.1. Понятие отбора	Лекция №4. Искусственный и естественный отбор.	ПКос-1.1		2
10	Тема 3.2. Динамика частот аллелей и генотипов при отборе	Практические занятия № 6, 7. Изменение генетической структуры популяции при отборе	ПКос-1.2 ПКос-1.3 ПКос-4.2 ПКос-4.3	Защита работы	4
11	Тема 3.3. Отбор по количественным признакам	Практическое занятие № 8. Модели отбора по количественным признакам.	ПКос-1.2 ПКос-1.3 ПКос-4.1 ПКос-4.2 ПКос-4.3	Опрос	2/2
<b>Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции</b>					<b>8 /2</b>
11	Тема 4.1. Системы скрещивания	Лекция №5. Системы скрещиваний в популяциях.	ПКос-1.1		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ний в популяции Тема 4.2. Инбридинг и аутбридинг				
12	Тема 4.2. Инбридинг и аутбридинг	Практические занятия № 9,10. Динамика генетической структуры популяции при инбридинге и асортативных скрещиваниях.	ПКос-1.2 ПКос-1.3 ПКос-4.2 ПКос-4.3	Опрос	4 /2
13	<b>Раздел 3, 4</b>	Практическое занятие № 11. Контрольная работа № 2.			2
<b>Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных</b>					<b>6</b>
	Тема 5.1. Генетические последствия domestikации животных. Тема 5.2. Методы изучения эволюционной истории вида и пород	Практические занятия № 12-15. Современные исследования происхождения с.х. животных и эволюционной истории пород разных видов с.х. животных	ПКос-1.3 ПКос-1.2 ПКос-4.1 ПКос-4.2 ПКос-4.3	Защита работы	6

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Введение</b>		
1.		Вклад российских и зарубежных ученых в развитие популяционной генетики (ПКос-1.1) Работа С.С.Четверикова «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» (ПКос-1.1) Работа Н.И.Вавилова «Линнеевский вид как система» (ПКос-1.1)
<b>Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях</b>		
2.	Тема 1.1. Уровни проявления и анализа признака	Изменчивость популяций животных на морфофизиологическом уровне Популяционный полиморфизм по весу, заряду молекулы белка. ДНК-маркеры, используемые в популяционных исследованиях
3.	Тема 1.2. Математические модели и статистические методы, применяемые в популяционно-генетических исследованиях	Закон Харди-Вайнберга (ПКос-1.1, ПКос-4.2) Условия и следствия теоремы Харди-Вайнберга (ПКос-1.1) Генетико-статистические параметры (ПКос-4.2, ПКос-4.3)
4.	Тема 1.3. Генетическое разнообразие	Показатели генетического разнообразия популяций (ПКос-1.1, ПКос-4.2)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	популяций сельскохозяйственных животных	Пути оценки генов животного. (ПКос-1.1, ПКос-4.1, ПКос-4.2) Примеры исследований генетического разнообразия популяций сельскохозяйственных животных (ПКос-1.1-1.3, ПКос-4.1)
<b>Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции</b>		
5.	<b>Тема 2.1. Дрейф генов</b>	Численность популяции и эффективная численность популяции. (ПКос-1.1-1.3) Влияние дрейфа генов на генетическую структуру популяций с.х. животных (ПКос-1.1-1.3) Эффект основателя (ПКос-1.1-1.3) Эффект бутылочного горлышка (ПКос-1.1-1.3)
6.	<b>Тема 2.2. Мутационный процесс и поток генов</b>	Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. (ПКос-1.1) Прямые и обратные мутации. (ПКос-1.1) Роль мутационного процесса в эволюции популяций. (ПКос-1.1) Судьба мутаций в популяции. (ПКос-1.1) Примеры исследований потока генов в популяциях сельскохозяйственных животных (ПКос-1.2)
<b>Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций популяции</b>		
7.	<b>Тема 3.1. Понятие отбора</b>	Искусственный и естественный отбор. (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Особенности искусственного отбора. (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Дарвиновская приспособленность и коэффициент отбора (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Компоненты приспособленности (ПКос-1.1, ПКос-1.2)
8.	<b>Тема 3.2. Динамика частот аллелей и генотипов при отборе</b>	Последствия отбора против рецессивных гомозигот (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Отбор против рецессивных летелей (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Последствия отбора против доминантного аллеля. (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Последствия отбора против гетерозигот. (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Последствия отбора в пользу гетерозигот (ПКос-1.1, ПКос-1.2)
9.	<b>Тема 3.3. Отбор по количественным признакам</b>	Математические модели отбора по количественным признакам. (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3) Генетические последствия искусственного отбора. (ПКос-1.1, ПКос-1.2) Связь экономических и генетических параметров. (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)
<b>Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции</b>		
10.	<b>Тема 4.1. Системы скрещиваний в популяции</b>	Панмиксия. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Отклонения от панмиксии. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Положительно assortативное скрещивание. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Отрицательно assortативное скрещивание. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Однородный и разнородный подбор. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Примеры assortативных скрещиваний в популяциях с.х. животных. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2)
11.	<b>Тема 4.2. Инбридинг и аутбридинг</b>	Коэффициент инбридинга. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Коэффициент генетического сходства родственных животных. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		Инбредная депрессия. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Применение инбридинга в разведении животных. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Генетические последствия аутбридинга. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) Индивидуальная оценка животных по фенотипу Примеры аутбридинга в разведении с.х. животных (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2)
<b>Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных</b>		
12.	<b>Тема 5.1. Генетические последствия доместикации животных. Тема 5.2. Методы изучения эволюционной истории вида и пород</b>	Примеры исследований эволюции популяций сельскохозяйственных животных (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1.2.	ПЗ/С разбор конкретных ситуаций
2.	Тема 1.3.	ПЗ/С разбор конкретных ситуаций
3.	Тема 3.2.	ПЗ/С разбор конкретных ситуаций
4.	Тема 5.1.	ПЗ/С разбор конкретных ситуаций
5.	Тема 5.2.	ПЗ/С разбор конкретных ситуаций, защита работы

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

Текущий контроль успеваемости студентов включает опросы, защиты работ, выполнение контрольных работ. Промежуточный контроль осуществляется в форме экзамена.

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

В ходе освоения дисциплины проводится две контрольные работы.  
**Примерный перечень вопросов и заданий для контрольной работы №1.**

1. Значение закона Харди-Вайнберга для популяционно-генетических исследований.
2. Как вычисляются частоты генотипов и аллелей?
3. Почему изучение морфологических признаков дает смещенную оценку генетической изменчивости популяций?
4. Методы анализа изменчивости последовательностей ДНК.

- Показатели уровня генетического разнообразия популяций? Укажите достоинства и недостатки этих показателей.
- Что понимают под генетическим дрейфом?
- В чем суть понятия эффективная численность популяции?
- Как изменяется во времени частота аллеля в популяции при наличии прямых и обратных мутаций?
- Какова роль миграции в изменении генетической структуры популяции?

### Примерный перечень вопросов и заданий для контрольной работы №2.

- Дайте определения и приведите примеры адаптивных, вредных и нейтральных мутаций.
- В чем суть понятия относительная приспособленность? Компоненты приспособленности и их оценка.
- Почему отбор является основным фактором адаптивных изменений в популяциях.
- Как изменяются частоты аллелей в результате отбора против доминантного аллеля?
- Опишите случаи, когда отбор не приводит к изменению частот аллелей?
- Сравните равновесные состояния популяции при отборе в пользу гетерозигот и при отборе против гетерозигот.
- Дайте определение понятия идентичные по происхождению аллели. Как вычисляется коэффициент инбридинга особи?
- В чем суть понятия коэффициент инбридинга популяции?
- В чем сходство и различия в изменении генетической структуры популяции при положительном ассортативном скрещивании и инбридинге?

### Перечень вопросов для подготовки к опросам

По Теме 3.3. Практическая работа № 7. Модели отбора по количественным признакам.

- Привести примеры количественных признаков.
- Фенотипическая и средовая вариация.
- Аддитивная генетическая вариация.
- Наследуемость в широком и узком смысле.
- Взаимодействие генотип x среда.

По Теме Тема 4.2. Практическая работа № 8. Динамика генетической структуры популяции при инбридинге и ассортативных скрещиваниях.

- Определения понятий «инбридинг» и «аутбридинг».
- Определения понятия «ассортативное скрещивание».
- В чем сходство и различие последствий инбридинга и положительного ассортативного скрещивания.
- Коэффициент инбридинга.
- Использование инбридинга в животноводстве.

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

- Понятие популяции.
- Генетическое разнообразие популяций.
- Изменчивость популяций во времени.
- Пространственная структура популяций.
- Подразделенность природных популяций.
- Структура популяций сельскохозяйственных животных.
- Основные генетические характеристики популяций.
- Закон Харди-Вайнберга
- Основные процессы и модели популяционной генетики.

- История популяционной генетики. Российская школа популяционной и эволюционной генетики.
- Эколого-генетические параметры популяции.
- Мутационный процесс как источник генетических изменений популяции.
- Судьба единичных мутаций в популяции.
- Генетический груз.
- Адаптивные, вредные и нейтральные мутации.
- Миграция и поток генов.
- Генетическая структурированность популяций.
- Популяционная структура вида.
- Случайные процессы в популяциях.
- Генетический дрейф.
- Темпы просуществования генетической изменчивости в популяциях малой численности.
- Случайный дрейф в подразделенной популяции.
- Различные системы скрещиваний в популяции.
- Положительное и отрицательное ассортативные скрещивания.
- Генетические последствия инбридинга.
- Оценка коэффициента инбридинга в природных популяциях животных, в популяциях сельскохозяйственных животных и человека.
- Инбридинг и наследственные болезни.
- Естественный и искусственный отбор.
- Генетические последствия различных вариантов отбора.
- Понятие приспособленности генотипа. Коэффициент отбора.
- Компоненты приспособленности и их оценка.
- Генетическая структура популяции по количественным признакам.
- Формы отбора: направленный, дестабилизирующий, стабилизирующий.
- Изменение направления и интенсивности отбора в пространстве и во времени.
- Отбор как основной фактор адаптивных изменений в популяциях.
- Взаимодействие популяционно-генетических процессов.
- Значение популяционной генетики для ветеринарной медицины.
- Значение популяционной генетики для селекции домашних животных.
- Популяционная генетика и теория эволюции.
- Популяционная генетика и экология.
- Генетические процессы при разведении по линиям и семействам.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Текущий контроль осуществляется в форме опросов и контрольных работ. Материалы текущего контроля приведены в Оценочных материалах дисциплины.

Вид промежуточного контроля по дисциплине – экзамен. При выставлении оценки учитывается работа студента на практических занятиях и ответы на промежуточном контроле.

#### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выпол-



(отлично)	выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» 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 «удовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушиц, 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> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа для авториз. пользователей.
2. Митютько, В. И. Молекулярные основы наследственности : учебное пособие / В. И. Митютько, Т. Э. Позднякова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2014. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162709> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа для авториз. пользователей.
3. 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> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа для авториз. пользователей.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Генетика : учебное пособие / Д. Абылкасымов, Е. А. Воронина, О. В. Абрампальская, Н. П. Сударев. — Тверь : Тверская ГСХА, 2020. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146944> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа для авториз. пользователей.
2. Гибридологический анализ на *Drosophila melanogaster* : учебно-методическое пособие / составитель Г. В. Хабарова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2016. — 42 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130886> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа для авториз. пользователей.
3. Герейханова, А. Ю. Генетика : учебно-методическое пособие / А. Ю. Герейханова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/159405> (дата обращения: 25.01.2022). — 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 «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» необходимы аудитории: лекционная и для проведения практических и семинарских занятий, для самостоятельной работы студентов.

Таблица 8

### 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
Аудитория для лекционных, практических и семинарских занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 208.	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 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.
Помещения для самостоятельной работы студентов ЦНБ имени Н.И. Железнова (ул. Лиственничная аллея, д.2 к.1)	Читальный зал
Помещения для самостоятельной ра-	Комната для самоподготовки

#### 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

подавляющую часть (113) часов, отведенных Учебным планом на освоение дисциплины, составляет самостоятельная работа студента. 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.

#### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан изучить самостоятельно соответствующие разделы в учебниках, получить практическое задание у преподавателя и защитить выполненную работу.

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

Популяционная генетика как теоретическая основа управления генетическими ресурсами животных должна изучаться на I курсе подготовки магистров до изучения курсов профессионального цикла «Состояние генетических ресурсов сельскохозяйственных животных в мире», «Методы генетического анализа и их использование в селекции животных», «Селекционные программы в животноводстве», «Биоразнообразии в сфере животноводства». Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, из них только 40 часов – аудиторные занятия. Наиболее приемлемыми формами проведения занятий являются обсуждение конкретных ситуаций и групповые дискуссии, при этом студентам предлагается для самостоятельного предварительного изучения научные работы, посвященные обсуждаемым темам.

#### Программу разработала:

Гладких Марианна Юрьевна, к.с.-х.н., доцент \_\_\_\_\_

Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор \_\_\_\_\_

### РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных»

ОПОП ВО по направлению 36.04.02. " Зоотехния", направленность «Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве» (квалификация выпускника – магистр)

Османианом Артемом Карловичем, профессором кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» ОПОП ВО по направлению 36.04.02 – «Зоотехния», направленность «Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре разведения, генетики и биотехнологии животных (разработчики – Гладких Марианна Юрьевна, к.с.-х.н., доцент, Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 36.04.02 – «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 вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 36.04.02 – «Зоотехния».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» закреплено 2 компетенции, 6 индикаторов компетенций. Дисциплина «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» 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 трудоемкость дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплины соответствует действительности. Дисциплина «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.04.02 – «Зоотехния» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области технологии племенной работы в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» предполагает 5 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 36.04.02 – «Зоотехния».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, 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 вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 36.04.02 – «Зоотехния».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник, дополнительной литературой – 9 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 36.04.02 – «Зоотехния».


14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» 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 «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Популяционная генетика и генетические основы эволюции популяций животных» ОПОП ВО по направлению 36.04.02 – «Зоотехния», направленность «Генетические методы и биоинформатика в племенном животноводстве» (квалификация выпускника – магистр), разработчики - Гладких Марианна Юрьевна, к.с.-х.н., доцент, Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Османян Артем Карлович,  
профессор кафедры частной зоотехнии,  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
доктор сельскохозяйственных наук

  
« 13 » 06 2011 г.