

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Акушин Сергей Владимирович
ОГРН: 1005015000001
ОГРН: 1005015000002
СОСУДСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОНАМЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
Должность: заместитель директора института зоотехники и биологии
Дата подписания: 17.11.2025 10:53:46
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbfb160d2a

Институт зоотехники и биологии

Кафедра разведения, генетики и биотехнологии животных



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.01.03 ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 06.03.01 «Биология»

Направленность: «Генетика животных»

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик: Селионова М.И., д.б.н., профессор
Гладких М. Ю., к.с.-х.н., доцент

«17» 06 2025 г.

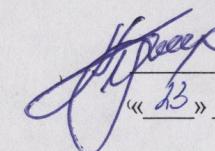
Рецензент: Османян А.К., д.с.-х.н., профессор

«17» 06 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» направленность «Генетика животных» и учебного плана 2025 г. начала подготовки

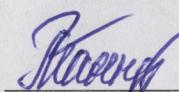
Программа обсуждена на заседании кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных протокол № 13 от «13» 06 2025 г.

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

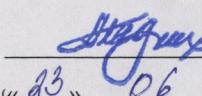

«13» 06 2025 г.

Согласовано:

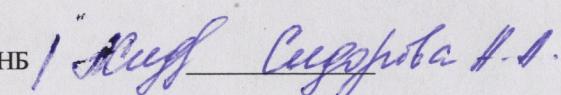
Председатель учебно-методической комиссии института зоотехники и биологии Маннапов А.Г., д.б.н., профессор


«10» 06 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных
Гладких М.Ю., к.с.-х.н., доцент


«13» 06 2025 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ


И. В. Сидорова И. В.

Содержание

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 Лекции/практические/семинарские занятия	9
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 критерии 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.....	17
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.01.03 «Популяционная генетика»
для подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 «Биология»
направленность «Генетика животных»

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 и сортов растений, прогнозировании и анализе ее результатов.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» направленность «Генетика животных».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; 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 и селекции растений. 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 и растений.

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов/3 зач. ед., в том числе 4 часа практической подготовки

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Популяционная генетика» 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 домашних (включая сельскохозяйственных) животных и сортов и линий растений, прогнозировании и анализе ее результатов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Популяционная генетика» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплина «Популяционная генетика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направленности «Генетика животных» направления 06.03.01 «Биология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Популяционная генетика» являются дисциплины «Частная генетика животных», «Филогения и филогеография животных», «Цитология, гистология, эмбриология животных».

Дисциплина «Популяционная генетика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Молекулярно-генетические методы в селекции животных», «Генетика количественных признаков», «Биотехнология животных», «Биоинформационные технологии в селекции животных», «Молекулярная биология с основами биотехнологии».

Особенность дисциплины определяется тем, что достижения популяционной генетики являются теоретической основой уже ставших классическими методов совершенствования пород животных и сортов растений, 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 бакалавриата «Генетика животных».

Рабочая программа дисциплины «Популяционная генетика» 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 3 зач.ед. (108 часов), в том числе 4 часа практической подготовки, их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код комп- етенции	Содержание компе- тенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	1.1. 1.2.	Знать экологическое законодательство РФ; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и региональному использованию природных ресурсов		
					Уметь производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов	
2.	ПКос-3	Применение на производстве базовых общепрофессиональных знаний теории и методов современной биологии	3.1.	Знать основные теории, отражающие современные представления о живых системах и многообразии живых организмов на Земле		
3	ПКос-4	Сохранение и управление генетическим разнообразием диких и сельскохозяйственных животных	4.2. 4.3.		Уметь применять передовые технологии и методы генетического анализа в оценке генетической структуры популяций	
						Владеть методами генетических исследований диких и сельскохозяйственных животных

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 6	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:			
Аудиторная работа	66,4	66,4	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	32	32	
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	32	32	
консультации перед экзаменом	2	2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4	
2. Самостоятельная работа (СРС)	17,0	17,0	
<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>	17	17	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6	
Вид промежуточного контроля:		экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (уточнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Введение	2	2			
Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях	18	12	6		
Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции	16	6	10		
Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций	14	6	8		
Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции	10	4	6		
Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных	4	2	2		
практическая подготовка	0,4				
консультации перед экзаменом	2				
подготовка к экзамену (контроль)	24,6				
Всего за 6 семестр	108	32	32		17
Итого по дисциплине	108	32	32		17

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 селекции животных и растений.

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 и растений.

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

Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции

Тема 2.1. Дрейф генов

Эффективная численность популяции. Влияние дрейфа генов на генетическую структуру популяций сельскохозяйственных животных и растений. 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 домашних животных и растений.

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 и растений.

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. Инbredная депрессия. Применение инбридинга в разведении животных. Примеры аутбридинга в разведении сельскохозяйственных животных. Генетические последствия аутбридинга.

Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных и растений

Тема 5.1. Генетические последствия доместикации животных и создания культурных растений.

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

Тема 5.2. Методы изучения эволюционной истории вида, пород и сортов

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

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
Введение					2
1		Лекция № 1. Популяционная генетика как теоретическая основа селекции животных и растений.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Опрос	2
Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях					18
2	Тема 1.1. Уровни проявления и анализа признака	Лекция № 2-4. Фенотипическое и генетическое разнообразие в популяциях.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3		6
3	Тема 1.2. Математические модели и статистические методы, применяемые в	Практическое занятие № 1-2. Использование закона Харди-Вайнберга в популяционных исследованиях.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Контрольная работа	3

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	популяционно- генетических исследованиях				
4	Тема 1.3. Гене- тическое раз- нообразие по- поляций сель- скохозяй- ственных жи- вотных	Лекция № 5-7 Количе- ственная оценка генетиче- ского разнообразия в попу- ляциях	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Опрос	6
5		Практическое занятие № 2- 3. Оценка генетического разнообразия популяций по белковым и ДНК-маркерам	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Контрольная работа	3
Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции					16
6	Тема 2.1. Дрейф генов	Практическое занятие № 4- 5. Проблемы сохранения генофонда пород живот- ных.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Контрольная работа	4
	Тема 2.2. Му- тационный процесс и по- ток генов	Лекция №8-10. Спонтан- ный и индуцированный му- тационный процесс. Судьба мутаций в популяции.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Опрос	6
7		Практическое занятие № 6- 7. Изменения генетической структуре популяции при миграции.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Контрольная работа	4
8	Раздел 1, 2	Практическое занятие № 8. Контрольная работа № 1.		Контрольная работа	2
Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций попу- ляции					14
9	Тема 3.1. По- нятие отбора. Тема 3.2. Ди- намика частот аллелей и ге- нотипов при отборе	Лекция №11-13. Искус- ственный и естественный отбор.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Опрос	6
10		Практические занятия № 9- 10. Изменение генетиче- ской структуры популяции при отборе	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Защита работы	4
11	Тема 3.3. От- бор по количе- ственным при- знакам	Практическое занятие № 11-12. Модели отбора по количественным призна- кам.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Опрос	4
Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции					10
11	Тема 4.1. Си- стемы скрещи- ваний в попу- ляции. Тема 4.2. Ин- бридинг и аутбридинг.	Лекция №14-15. Системы скрещиваний в популяциях.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Опрос	4

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
12	Тема 4.2. Ин- бридинг и аут- бридинг.	Практические занятия № 13-14. Динамика генетиче- ской структуры популяции при инбридинге и ассорта- тивных скрещиваниях.	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Опрос	4
13	Раздел 3, 4	Практическое занятие № 15. Контрольная работа № 2.		Контрольная работа	2
Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных					4
14	Тема 5.1. Гене- тические по- следствия до- мesticации животных. Тема 5.2. Ме- тоды изучения эволюционной истории вида и пород	Лекция № 16. Историче- ские этапы распростране- ния генов. Движущие силы распространения генов. Влияние потоков генов на генетическое разнообразие популяций. Практические занятия № 16. Современные исследо- вания происхождения с.х. животных и эволюционной истории пород разных ви- дов с.х. животных	ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Защита ра- боты	2
			ПКос-1.1; ПКос- 1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос- 4.3	Защита ра- боты	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Введение		
1.		Вклад российских и зарубежных ученых в развитие популяци- онной генетики. Работа С.С. Четверикова «О некоторых момен- тах эволюционного процесса с точки зрения современной гене- тики». Работа Н.И. Вавилова «Линнеевский вид как система» (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях		
2.	Тема 1.1. Уровни проявления и анали- за признака	Изменчивость популяций животных на морфофизиологическом уровне. Популяционный полиморфизм по весу, заряду молеку- лы белка. ДНК-маркеры, используемые в популяционных ис- следованиях. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
3.	Тема 1.2. Математиче- ские модели и статисти- ческие методы, приме- няемые в популяционно- генетических исследо- ваниях	Закон Харди-Вайнберга. Условия и следствия теоремы Харди- Вайнберга. Генетико-статистические параметры. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
4.	Тема 1.3. Генетиче- ское разнообразие популяций сельско- хозяйственных жи-	Показатели генетического разнообразия популяций. Пути оцен- ки генотипа животного. Примеры исследований генетического разнообразия популяций сельскохозяйственных животных (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	вотных	
Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции		
5.	Тема 2.1. Дрейф генов	Численность популяции и эффективная численность популяции. Влияние дрейфа генов на генетическую структуру популяций с.х. животных. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
6.	Тема 2.2. Мутационный процесс и поток генов	Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Прямые и обратные мутации. Роль мутационного процесса в эволюции популяций. Судьба мутаций в популяции. Примеры исследований потока генов в популяциях сельскохозяйственных животных. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций		
7.	Тема 3.1. Понятие отбора	Искусственный и естественный отбор. Особенности искусственного отбора. Дарвиновская приспособленность и коэффициент отбора. Компоненты приспособленности. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
8.	Тема 3.2. Динамика частот аллелей и генотипов при отборе	Последствия отбора против рецессивных гомозигот. Отбор против рецессивных леталей. Последствия отбора против доминантного аллеля. Последствия отбора против гетерозигот. Последствия отбора в пользу гетерозигот.
9.	Тема 3.3. Отбор по количественным признакам	Математические модели отбора по количественным признакам. Генетические последствия искусственного отбора. Связь экономических и генетических параметров. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции		
10.	Тема 4.1. Системы скрещиваний в популяции	Панмиксия. Отклонения от панмиксии. Положительное ассортативное скрещивание. Отрицательное ассортативное скрещивание. Однородный и разнородный подбор. Примеры ассортативных скрещиваний в популяциях с.х. животных. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
11.	Тема 4.2. Инбридинг и аутбридинг	Коэффициент инбридинга. Коэффициент генетического сходства родственных животных. Инbredная депрессия. Применение инбридинга в разведении животных. Генетические последствия аутбридинга. Примеры аутбридинга в разведении с.х. животных. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных и растений		
12.	Тема 5.1. Генетические последствия доместикации животных. Тема 5.2. Методы изучения эволюционной истории вида и пород	Примеры исследований эволюции популяций сельскохозяйственных животных. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)

Таблица 5
Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Введение		
1.		Вклад российских и зарубежных ученых в развитие популяционной генетики. Работа С.С.Четверикова «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики». Работа Н.И.Вавилова «Линнеевский вид как система». ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
Раздел 1. Фенотипическое и генотипическое разнообразие в популяциях		
3.	Тема 1.2. Математические модели и статистические методы, применяемые в популяционно-генетических исследованиях	Закон Харди-Вайнберга. Условия и следствия теоремы Харди-Вайнберга. Генетико-статистические параметры (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
4.	Тема 1.3. Генетическое разнообразие популяций сельскохозяйственных животных	Примеры исследований генетического разнообразия популяций сельскохозяйственных животных ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
Раздел 2. Факторы динамики генотипического разнообразия популяции		
5.	Тема 2.1. Дрейф генов	Численность популяции и эффективная численность популяции. Влияние дрейфа генов на генетическую структуру популяций с.х. животных. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
6.	Тема 2.2. Мутационный процесс и поток генов	Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Прямые и обратные мутации. Роль мутационного процесса в эволюции популяций. Судьба мутаций в популяции. Примеры исследований потока генов в популяциях сельскохозяйственных животных. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
Раздел 3. Отбор как фактор эволюции генетического состава популяций		
7.	Тема 3.1. Понятие отбора	Искусственный и естественный отбор. Особенности искусственного отбора. Дарвиновская приспособленность и коэффициент отбора. Компоненты приспособленности. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
8.	Тема 3.2. Динамика частот аллелей и генотипов при отборе	Последствия отбора против рецессивных гомозигот. Отбор против рецессивных леталей. Последствия отбора против доминантного аллеля. Последствия отбора против гетерозигот. Последствия отбора в пользу гетерозигот. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
9.	Тема 3.3. Отбор по количественным признакам	Математические модели отбора по количественным признакам. Генетические последствия искусственного отбора. Связь экономических и генетических параметров. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3
Раздел 4. Системы скрещиваний как фактор эволюции генетического состава популяции		
10.	Тема 4.1. Системы скрещиваний в популяции	Панмиксия. Отклонения от панмиксии. Положительное ассортативное скрещивание. Отрицательное ассортативное скрещивание. Однородный и разнородный подбор. Примеры ассортативных скрещиваний в популяциях с.х. животных. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
11.	Тема 4.2. Инбридинг и аутбридинг	Коэффициент инбридинга. Коэффициент генетического сходства родственных животных. Инbredная депрессия. Применение инбридинга в разведении животных. Генетические последствия аутбридинга. Примеры аутбридинга в разведении с.х. животных (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2)
Раздел 5. Эволюция популяций сельскохозяйственных животных и растений		
12.	Тема 5.1. Генетические последствия доместикации животных. Тема 5.2. Методы изучения эволюционной истории вида и пород	Примеры исследований эволюции популяций сельскохозяйственных животных. ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-3.1; 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.	разбор конкретных ситуаций
3.	Тема 3.2.	разбор конкретных ситуаций
4.	Тема 5.1.	разбор конкретных ситуаций
5.	Тема 5.2.	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 смещённую оценку генетической изменчивости популяций?
4. Методы анализа изменчивости последовательностей ДНК.
5. Показатели уровня генетического разнообразия популяций? Укажите достоинства и недостатки этих показателей.
6. Что понимают под генетическим дрейфом?

7. В чем суть понятия эффективная численность популяции?
8. Как изменяется во времени частота аллеля в популяции при наличии прямых и обратных мутаций?
9. Какова роль миграции в изменении генетической структуры популяции?

Примерный перечень вопросов и заданий для контрольной работы №2.

1. Дайте определения и приведите примеры адаптивных, вредных и нейтральных мутаций.
2. В чем суть понятия относительная приспособленность? Компоненты приспособленности и их оценка.
3. Почему отбор является основным фактором адаптивных изменений в популяциях.
4. Как изменяются частоты аллелей в результате отбора против доминантного аллеля?
5. Опишите случаи, когда отбор не приводит к изменению частот аллелей?
6. Сравните равновесные состояния популяции при отборе в пользу гетерозигот и при отборе против гетерозигот.
7. Дайте определение понятия идентичные по происхождению аллели. Как вычисляется коэффициент инбридинга особи?
8. В чем суть понятия коэффициент инбридинга популяции?
9. 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. Модели отбора по количественным признакам.

1. Привести примеры количественных признаков.
2. Фенотипическая и средовая вариансы.
3. Аддитивная генетическая варианса.
4. Наследуемость в широком и узком смысле.
5. Взаимодействие генотип x среды.

По Теме 4.2. Динамика генетической структуры популяции при инбридинге и ассортативных скрещиваниях.

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

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Понятие популяции.
2. Генетическое разнообразие популяций.
3. Изменчивость популяций во времени.
4. Пространственная структура популяций.
5. Подразделенность природных популяций.
6. Структура популяций сельскохозяйственных животных/растений.
7. Основные генетические характеристики популяций.
8. Закон Харди-Вайнберга
9. Основные процессы и модели популяционной генетики.
10. История популяционной генетики. Российская школа популяционной и эволюционной генетики.
11. Эколого-генетические параметры популяции.

12. Мутационный процесс как источник генетических изменений популяции.
13. Судьба единичных мутаций в популяции.
14. Генетический груз.
15. Адаптивные, вредные и нейтральные мутации.
16. Миграция и поток генов.
17. Генетическая структурированность популяций.
18. Популяционная структура вида.
19. Случайные процессы в популяциях.
20. Генетический дрейф.
21. Темпы преобразований генетической изменчивости в популяциях малой численности.
22. Случайный дрейф в подразделенной популяции.
23. Различные системы скрещиваний в популяции.
24. Положительное и отрицательное ассортативные скрещивания.
25. Генетические последствия инбридинга.
26. Оценка коэффициента инбридинга в природных популяциях животных, в популяциях сельскохозяйственных животных и человека.
27. Инбридинг и наследственные болезни.
28. Естественный и искусственный отбор.
29. Генетические последствия различных вариантов отбора.
30. Понятие приспособленности генотипа. Коэффициент отбора.
31. Компоненты приспособленности и их оценка.
32. Генетическая структура популяции по количественным признакам.
33. Формы отбора: направленный, дезруптивный, стабилизирующий.
34. Изменение направления и интенсивности отбора в пространстве и во времени.
35. Отбор как основной фактор адаптивных изменений в популяциях.
36. Взаимодействие популяционно-генетических процессов.
37. Значение популяционной генетики для ветеринарной медицины.
38. Значение популяционной генетики для селекции домашних животных.
39. Популяционная генетика и теория эволюции.
40. Популяционная генетика и экология.
41. 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» (отлично)	оценку «отлично» 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 «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. Костерин, О. Э. Популяционная генетика : учебник для вузов / О. Э. Костерин, В. К. Шумный ; ответственный редактор В. К. Шумный. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 53 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19068-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: <https://urait.ru/bcode/555876/p.1>.

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. Генетика : учебник для вузов / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов, Е. И. Анисимова ; под общей редакцией П. С. Катмакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14484-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: <https://urait.ru/bcode/543509/p.1>.

2. 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.

3. Шилов, И. А. Экология популяций и сообществ : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13188-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: <https://urait.ru/bcode/536938/p.1>.

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/.

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.	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.
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

Подавляющую часть (57) 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.

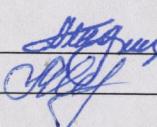
Виды и формы отработки пропущенных занятий

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 1 курсе подготовки бакалавров до изучения курсов профессионального цикла. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, из них только 26,4 часа – 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»

ОПОП ВО по направлению 06.03.01 «Биология»,

направленность «Генетика животных» (квалификация выпускника – бакалавр)

Османяном Артемом Карловичем, профессором кафедры частной зоотехники, 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» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 «Биология», направленность «Генетика животных» (квалификация выпускника – бакалавр) 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» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 «Биология». 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 06.03.01 «Биология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Популяционная генетика» закреплено 3 компетенции, 5 индикаторов компетенций. Дисциплина «Популяционная генетика» и представлена в 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 «Популяционная генетика» составляет 3 зачётных единиц (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Популяционная генетика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 «Биология» 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 технологий племенной работы в профессиональной деятельности бакалавра 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» 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 06.03.01 «Биология».

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 06.03.01 «Биология».

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 – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источника и *соответствует* требованиям ФГОС направления 06.03.01 «Биология».

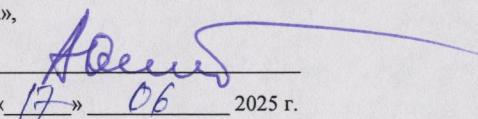
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Популяционная генетика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Популяционная генетика».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Популяционная генетика» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 «Биология», направленность «Генетика животных» (квалификация выпускника – бакалавр), 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


« 17 » 06 2025 г.