

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурина Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 17.11.2025 13:04:44

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff5b0b160d7a



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:

И.о. директора института зоотехнии
и биологии, профессор,
д.вет.н. С.В. Акчурина



«17» 11 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 Моделирование эксперимента в биологии

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 06.04.01 – Биология
Профиль: Биоинформатика

Курс 1
Семестр 2

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» 11 2025 г.

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

«17» 11 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» направленность «Биоинформатика» и учебного плана 2025 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных протокол № 13 от «13» 11 2025 г.

Зав. кафедрой Гладких М.Ю., к.с.-х.н., доцент

«13» 11 2025 г.

Согласовано:

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

«10» 11 2025 г.

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

«13» 11 2025 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ

Сидорова А.А.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
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.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
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	17
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
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий	20
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20

Аннотация

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» является расширение и углубление базовых знаний и навыков по вопросам выбора и применения математических и статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии, основ построения логических и математических моделей биологических процессов, происходящих на различных уровнях (молекулярном, субклеточном, клеточном, организменном, популяционном), сравнение результатов численного эксперимента с наблюдениями в полевом или лабораторном эксперименте.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению 06.04.01 – Биология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются «Современные проблемы биологии», «Методологические основы исследований в биологии».

В результате освоения дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» приобретенные знания позволят выпускникам статистически обрабатывать экспериментальные данные, полученные в результате выполнения научно-исследовательской работы в период прохождения научно-исследовательской практики, и успешно выполнить выпускную квалификационную работу.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3.

Краткое содержание дисциплины: В рамках данного учебного курса изучаются статистические методы обработки биологических и зоотехнических данных, закономерности распределения значений признаков и рассчитываемых параметров, вопросы классификации объектов, типы моделей и принципы моделирования биологических объектов и процессов, использование различных биометрических методов для обработки экспериментальных данных с применением современной компьютерной техники.

Общая трудоемкость дисциплины: 72 часов/2 зачетных единицы, в т.ч. практическая подготовка – 4 часа.

Промежуточный контроль: зачет в семестре 2.

Ведущие преподаватели: Гладких М.Ю., доцент; Селионова М.И., профессор.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» является расширение и углубление базовых знаний и навыков по вопросам выбора и применения математических и статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии, основ построения логических и математических моделей биологических процессов, происходящих на различных уровнях (молекулярном, субклеточном, клеточном, организменном, популяционном). сравнение результатов численного эксперимента с наблюдениями в полевом или лабораторном эксперименте.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Моделирование эксперимента в биологии» включена в обязательный перечень дисциплин базовой части учебного плана. Дисциплина «Моделирование эксперимента в биологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 – «Биология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются «Современные проблемы биологии», «Методологические основы исследований в биологии».

В результате освоения дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» приобретенные знания позволят выпускникам статистически обрабатывать экспериментальные данные, полученные в результате выполнения научно-исследовательской работы в период прохождения научно-исследовательской практики, и успешно выполнить выпускную квалификационную работу.

В рамках данного учебного курса изучаются статистические методы обработки биологических и зоотехнических данных, закономерности распределения значений признаков и рассчитываемых параметров, вопросы классификации объектов, типы моделей и принципы моделирования биологических объектов и процессов, использование различных биометрических методов для обработки экспериментальных данных с применением современной компьютерной техники.

Особенностью данного учебного курса является необходимость использования аудиторий – компьютерных классов, а также программного обеспечения, позволяющего осуществлять статистическую обработку массивов данных.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» 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 трудоемкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), в т.ч. практическая подготовка – 4 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 ¹	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен ставить, формализовывать и решать научные задачи, в том числе разрабатывать и исследовать, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПКос-1.1 Знать: Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности	Знать основные понятия популяционной и эволюционной генетики, современные достижения мировой науки и передовые технологии в племенной работе		
			ПКос-1.2. Уметь: реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, формулировать цели, задачи, обоснованно подбирать методы научного исследования, адекватных поставленной цели исследования		Использовать профессиональный понятийный аппарат в области популяционной генетики, применять современные методы анализа генетической структуры пород и популяций животных и сортов растений для разработки методов селекционной работы	
			ПКос-1.3. Владеть навыками самостоятельного выбора и обоснования цели и задач научного исследования, выполнения теоретических и экспериментальных исследований с использованием современных цифровых средств и технологий			Навыками анализа генетической структуры популяции и прогнозирования ее динамики с использованием цифровых средств и технологий
2.	ПКос-2	Способен обраба-	ПКос-2.1. Знать: правила и методики	Основные математи-		

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

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		<p>тыть и критиче-ски оценивать результаты научно-исследователь-ских работ, обобщать полу-ченные экспери-ментальные дан-ные с использо-ванием современ-ных цифровых средств и техно-логий</p>	<p>анализа результатов научных иссле-дований, специализированное про-граммное обеспечение, способы об-работки получаемых эмпирических данных и их интерпретации</p>	<p>ческие методы, при-меняемые для реше-ния биологических задач</p>		
			<p>ПКос-2.2. Уметь: анализировать по-лучаемую полевую и лабораторную биологическую информацию с ис-пользованием современной вычисли-тельной техники; систематизировать экспериментальные данные; обоб-щать полученные результаты в кон-тексте ранее накопленных в науке знаний; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опы-тов, научного анализа эмпирических данных; представлять результаты научных исследований; нести ответ-ственность за качество выполняемых работ</p>		<p>проектировать и осу-ществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного систем-ного научного мировоз-зрения с использованием знаний в смежных обла-стях науки и деятельности</p>	
			<p>ПКос-2.3. Владеть: навыками подго-товки научных публикаций, отчетов, обзоров, патентов и докладов; уча-стия в организации и проведении научных семинаров и конференций; статистическими методами сравнения полученных экспериментальных дан-ных и определения закономерностей; способностью формулировать выво-ды и практические рекомендации на основе репрезентативных и ориги-нальных результатов исследований</p>			<p>Навыками планирования исследований генетической структуры популяций сель-скохозяйственных живот-ных и растений, а также навыками самостоятельного принятия решений при пла-нировании и реализации ис-следований</p>
3	ПКос-4	Способен про-фессионально ра-	ПКос-4.1. Знать: специфику полевых и лабораторных работ в соответствии	Основные цели и за-дачи популяционных		

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		ботать с исследо- вательским и ис- пытательным оборудованием (приборами и установками, специализиро- ванными пакета- ми прикладных программ) в из- бранной предмет- ной области	с избранной предметной областью, принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)	исследований в обла- сти животноводства и растениеводства		
			ПКос-4.2. Уметь: проводить экспери- менты с использованием исследова- тельского оборудования (пакетов прикладных программ)		Применять современные методы оценки генетиче- ской структуры популяций и основные статистические методы анализа в популя- ционной генетике	
			ПКос-4.3. Владеть: способностью оценивать точность полученных экс- периментальных (численных) резуль- татов			Представлять полученные результаты исследовате- льской деятельности на высо- ком уровне и с учетом со- блюдения авторских прав

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
1. Контактная работа:	24,25/4	24,25/4
Аудиторная работа	24/4	24/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	12/4	12/4
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	47,75	47,75
<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>	38,75	38,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР ²	
Раздел 1. Моделирование и биоинформатика в современной биологии. Классификация моделей. Основные понятия	8		2		6
Раздел 2. Модели роста, отбора, взаимодействия видов.	16	4	2		10
Раздел 3. Базы данных. Систематизация и поиск информации. Библиографические базы данных. Работа с научными журналами	8,75		2		6,75
Раздел 4. Биометрия. Анализ качественных признаков	18/2	6	4/2		8
Раздел 5. Корреляционно-регрессионный анализ. Дисперсионный анализ	12/2	2	2/2		8
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Подготовка к зачету	9				9
Всего за 2 семестр	72/4	12	12/4	0,25	47,75

² ПКР – прочая контактная работа (курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита); консультации перед экзаменом; контактная работа на промежуточном контроле (КРА))

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР ²	
Итого по дисциплине	72/4	12	12/4	0,25	47,75

Раздел 1. Моделирование и биоинформатика в современной биологии. Классификация моделей. Основные понятия.

Тема 1.1. Интеграция данных и знаний. Цели моделирования. Базовые понятия. Модели и моделирование. Классификация моделей. Качественные (базовые) модели. Имитационные модели конкретных биологических систем. Математический аппарат. Понятие переменных и параметров. Стационарное состояние и его устойчивость. Компьютерные программы. Иерархия масштабов и времен в биологических системах. Регуляторные сети.

Раздел 2. Модели роста, отбора, взаимодействия видов.

Тема 2.1. Модели, описываемые автономным дифференциальным уравнением. Понятие решения автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние и его устойчивость. Модели роста популяции. Непрерывные и дискретные модели. Модель экспоненциального роста. Модель логистического роста. Модель с наименьшей критической численностью. Вероятностные модели.

Тема 2.2. Мультистационарные системы. Модели отбора. Применение метода квазистационарных концентраций. Модели переключений в биологических системах. Триггер. Модель синтеза двух ферментов Жакоба и Моно.

Тема 2.3. Модели взаимодействия видов. Вольтерровские модели взаимодействия. Обобщенные модели взаимодействия Колмогорова и Базыкина. Модель взаимодействия видов насекомых МакАртура. Трофические сети. Модели лесных сообществ..

Раздел 3. Базы данных. Систематизация и поиск информации. Библиографические базы данных. Работа с научными журналами

Тема 3.1. Литературные базы данных. PubMed - (MEDLINE и др. биомедицинские издания). Поиск с татей по именам и ключевым словам. Определение индекса цитирования и импакт фактора. OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man) – каталог генов человека и генетических нарушений. Текстовая информация и литературные ссылки. Работа с научными журналами. Таксономические базы данных. (NCBI) Базы данных нуклеотидных последовательностей (Genetic sequence databank GenBanл), Reference Sequence databank RefSeq, первичные последовательности DNA, mRNA и белков основных исследованных организмов. PDB – банк данных по пространственным структурам белков. Онтология Генов (Gene Ontology GO).

Раздел 4. Биометрия. Анализ качественных признаков

Тема 4.1. Предмет, методы и задачи дисциплины. Первичная обработка экспериментальных данных. Проверка статистических гипотез: о соответствии эмпирического распределения объектов в совокупности теоретически ожидаемому; о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с известными дисперсиями.

Распределение выборочных показателей и групп. Нормальное распределение. Достоверность различия распределений. Критерии λ и хи-квадрат. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

Репрезентативность выборочных показателей. Оценка достоверности разности при коррелированных выборках, при малочисленных выборках.

Тема 4.2. Анализ качественных признаков: вероятность, частоты. Достоверность выборочных показателей при изучении качественных признаков.

Раздел 5. Корреляционно-регрессионный анализ. Дисперсионный анализ.

Тема 5.1. Корреляционно-регрессионный анализ: функциональная, стохастическая, корреляционная зависимости; оценка достоверности коэффициента корреляции; доверительные интервалы для коэффициентов корреляции
Коэффициенты и уравнения регрессии; построение прогноза по уравнению регрессии и оценка его точности и надежности.

Тема 5.2. Дисперсионный анализ: анализ компонентов общего разнообразия: факториальное и случайное разнообразие; однофакторный дисперсионный комплекс (фиксированная и случайная модели); критерий достоверности; Организация и анализ многофакторного дисперсионного комплекса (фиксированная и случайная модели); коэффициент внутриклассовой корреляции.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий/семинарских занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Моделирование и биоинформатика в современной биологии. Классификация моделей. Основные понятия..				2
	Тема 1.1	Практическое занятие 1. Модели и моделирование. Классификация моделей. Качественные (базовые) модели. Имитационные модели конкретных биологических систем.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2
2.	Раздел 2. Модели роста, отбора, взаимодействия видов.				6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2.1. Тема 2.2. Тема 2.3.	Лекция № 1. Модели роста популяции. Непрерывные и дискретные модели. Модель экспоненциального роста. Модель логистического роста. Модель с наименьшей критической численностью.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3		4
		Практическое занятие № 2. Рассмотрение моделей отбора. Модели взаимодействия видов	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2/2
3.	Раздел 3. Базы данных. Систематизация и поиск информации. Библиографические базы данных. Работа с научными журналами				2
	Тема 3.1.	Практическое занятие № 3. Работа с базами данных онлайн	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2
4.	Раздел 4. Биометрия. Анализ качественных признаков				10/2
	Тема 4.1. Тема 4.2.	Лекция № 2. Выборочные и генеральные совокупности. Основные параметры совокупности.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2
		Практическое занятие № 4. Первичная обработка экспериментальных данных. Малые выборки. Первичная обработка экспериментальных данных. Проверка статистических гипотез	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2/2
		Лекция № 3. Структура	ПКос-1.1;	Домашние	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
		разнообразия признака и ее оценка. Нормальное рас- пределение	ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	задания	
		Практическое занятие № 5. Выравнивание эмпириче- ских кривых по нормально- му закону. Проверка распре- деления на соответствие нормальному распределе- нию. Оценка различий лю- бых распределений.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2
		Лекция № 4. Использование нормального распределения в биологии. Иные типы распределения признака.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2
5.	Раздел 5. Корреляционно-регрессионный анализ Дисперсионный анализ				4/2
	Тема 5.1. Тема 5.2.	Лекция 5. Дисперсионный анализ, однофакторный дис- персионный комплекс, кри- терий достоверности. Организация и анализ мно- гофакторного дисперсион- ного комплекса	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2
		Практическое занятие № 6. Корреляционно- регрессионный анализ: ре- шение задач. Дисперсион- ный анализ: анализ компо- нентов общего разнообра- зия: факториальное и слу- чайное разнообразие. Одно- факторный дисперсионный комплекс (фиксированная и случайная модели); крите- рий достоверности; органи- зация и анализ многофак-	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Домашние задания	2/2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		торного дисперсионного комплекса (фиксированная и случайная модели)			

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 4. Принципы построения исследования.		
1.	Тема 4.1.	Теория вероятности и биологическая статистики. Основные понятия.
2.		Вероятность и её свойства. Основные формулы комбинаторики. Дискретные и непрерывные случайные величины. Теоретические распределения вероятностей. Типы переменных.
3		Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Зависимые и независимые переменные. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.
4	Тема 4.2.	Показатели центральной тенденции (средние величины, медиана, мода). Показатели вариации (дисперсия, стандартное отклонение, ошибка средней, коэффициент вариации). Показатели асимметрии и эксцесса.
5		Доверительные интервалы для долей. достоверности разности выборочных долей.
Раздел 5. Корреляционно-регрессионный анализ. Дисперсионный анализ.		
6	Тема 5.1.	Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плеяды. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи.
7		Основные формы зависимостей в биологических исследованиях.
8	Тема 5.2.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера.
9		Сочетаемость. Общая и специфическая комбинационная способность.

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.	Разбор конкретных ситуаций	Л	Лекция № 1. Модели роста популяции. Непрерывные и дискретные модели. Модель экспоненциального роста. Модель логистического

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
			роста. Модель с наименьшей критической численностью.
2.	Разбор конкретных ситуаций	ПЗ	Практическое занятие № 7. Дисперсионный анализ: анализ компонентов общего разнообразия: факториальное и случайное разнообразие.

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий, составляет 6 часа (18,75% от объёма аудиторных часов по дисциплине).

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

Полностью материал оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины представлены в Оценочных материалах дисциплины.

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем выполнения учащимися домашних работ и их защиты. Тестовые задания включают вопросы и задания по основному материалу дисциплины, домашние работы включают задания, требующие умения и владения навыками анализа конкретных ситуаций.

Промежуточный контроль – зачет во 2 семестре.

Критерии оценки знаний должны устанавливаться в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля приведены в фонде оценочных средств дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии». При выставлении оценки применяются следующие рекомендательные критерии (Положение 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» от 27 октября 2014 г.):

Список задач и заданий, предлагаемых студентам для выполнения домашних работ, приведен в Фонде оценочных средств по дисциплине «Моделирование эксперимента в биологии».

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Введение. Классификация моделей.
2. Модели, описываемые одним дифференциальным уравнением. Понятие стационарного состояния. Устойчивость.
3. Модели роста популяций. Экспоненциальный рост. Логистический рост. Модель с наименьшей критической численностью. Дискретные модели

- популяций с неперекрывающимися поколениями (дискретная логистическая модель). Возрастная матрица Лесли.
4. Мультистационарные системы. Переключение триггера. Отбор одного из равноправных видов. Триггер Жакоба и Моно. Триггерные системы в ферментативном катализе. Иерархия времен. Принцип «узкого места»
 5. Модели взаимодействия популяций. Вольтеровские модели: модели конкуренции и хищник-жертва.
 6. Экспоненциальный рост популяции (решение уравнения, график временной зависимости для численности)
 7. Логистический рост (решение уравнения, график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний)
 8. Модель популяции с наименьшей критической численностью (график временной зависимости для численности, анализ устойчивости стационарных состояний)
 9. Модель отбора одного из равноправных (общая модель для двух видов и модель, учитывающая ограниченность в питательных ресурсах и быстрое их поглощение по сравнению с процессами репродукции) (определение стационарных состояний, построение главных изоклин, фазового портрета и кинетических кривых)
 10. Модель конкуренции (с учетом внутривидовой конкуренции)
 11. Количественные и качественные признаки, особенности их анализа.
 12. Свойства совокупности и параметры их характеризующие. Сравнение основных свойств совокупности при характеристике разных признаков у разных видов животных.
 13. Понятие случайной выборки. Примеры реальных биологических экспериментов.
 14. Нормированное отклонение. Понятие об уровнях надежности и вероятности безошибочных прогнозов.
 15. Критерий χ^2 , критерий λ и их использование.
 16. Метод ϕ и его применение.
 17. Нормальное распределение, его параметры. Использование свойств нормального распределения для решения биологических и зоотехнических задач.
 18. Биномиальное распределение, распределение Пуассона. Примеры признаков, для анализа которых могут быть использованы данные виды распределений.
 19. Показатели связи и их применение для решения биологических и зоотехнических задач.
 20. Коэффициент корреляции, коэффициент регрессии. Их использование в практике зоотехнии и научных исследованиях.
 21. Повторяемость и ее применение при решении биологических и зоотехнических задач.
 22. Показатели точности и их применение при решении биологических задач.
 23. Ошибки выборочных параметров. Доверительные границы.
 24. Достоверность разности выборочных средних и ее значение.

25. Применения дисперсионного анализа для решения биологических и зоотехнических задач.
26. Планирование исследования, выбор методик учета.

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

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

Результаты зачёта оцениваются как «зачтено» и «не зачтено».

В соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся (http://www.timacad.ru/about/data/docs/documents/promeg_attestaziy.pdf), принятом Ученым советом ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 27 октября 2014 «оценка «Зачтено» выставляется на основе успешных ответов студентов на семинарах, коллоквиумах, по результатам контрольных работ, рефератов и отсутствия занятий, пропущенных по неуважительной причине и неотработанных до начала зачетной недели. В остальных случаях, студент обязан в период зачетной недели ликвидировать имеющиеся неотработанные задолженности по дисциплине».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Шакало, Д. Н. Основы статистического анализа : учебное пособие для вузов / Д. Н. Шакало, А. В. Гончаров, Т. В. Иванюга. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-507-48378-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380723> (дата обращения: 15.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Буре, В. М. Методы прикладной статистики в R и Excel : учебное пособие для вузов / В. М. Буре, Е. М. Парилина, А. А. Сedaков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-507-47689-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405287> (дата обращения: 15.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная 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> (дата обращения: 15.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кахикало, В. Г. Селекционно-генетические параметры хозяйственно-биологических признаков черно-пестрой породы различного экогенеза / В. Г. Кахикало, О. В. Назарченко, Н. Г. Фенченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-507-48229-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352070> (дата обращения: 15.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Биометрия в MS Excel : учебное пособие для вузов / Е. Я. Лебедевко, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский, О. М. Гетманец. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Конспекты лекций, соответствующие разделы и главы основной и дополнительной литературы, рабочие тетради.

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

1. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLibrary.ru
2. <http://omia.angis.org.au> Научная справочная база данных по генетике животных OMIA - Online Mendelian Inheritance in Animals.
3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> Национальный центр биотехнологической информации NCBI - National Center for Biotechnology Information.
4. <http://www.garant.ru> Справочная правовая система «Гарант».

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Моделирование эксперимента в биологии» необходимы аудитории: лекционные, для проведения практических, лабораторных и семинарских занятий, для самостоятельной работы студентов.

Для чтения лекций и демонстрации иллюстративного материала и видеофильмов на практических занятиях необходима лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием: компьютер, видеопроектор, настенный экран.

Для проведения экзаменационного тестирования необходим компьютерный класс.

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
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	Доска 1 эл.120x230 маркер 559142

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
семинарских занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 211.	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 (6/н) Плита газовая «Лада» 551937 Стол лабораторный 2 шт. (6/н) Шкаф вытяжной 30273/6 Весы лабораторные (6/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

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении дисциплины студент должен учитывать следующие особенности 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 47,75 часа. 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 от 27.10.2014 по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.Л. Тимирязева

(https://www.timacad.ru/uploads/files/20171107/1510052708_polozh_promeg_attest aziy.pdf), с выпиской из которого знакомяют студентов.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан отработать пропущенное занятие в соответствии с графиком проведения консультаций, согласованном со студентами.

Студент, пропустивший два практических занятия подряд, обязан представить разрешение из деканата на дальнейшее посещение занятий.

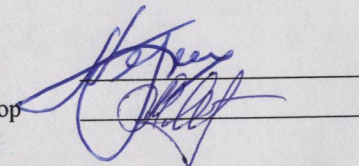
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

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. Осваивая методы статистического анализа данных, 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 разработал (и):

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

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



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

«Моделирование эксперимента в биологии»

ОПОП ВО по направлению 06.04.01 – «Биология», профиль «Биоинформатика» (квалификация выпускника – магистр)

Османиям 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 «Моделирование эксперимента в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 – «Биология», профиль «Биоинформатика» (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, доцент, к.с.-х.н. Селионова Марина Ивановна, профессор, д.б.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 06.04.01 – «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 базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 – «Биология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование эксперимента в биологии» закреплено 3 компетенции, 9 индикаторов. Дисциплина «Моделирование эксперимента в биологии» 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 «Моделирование эксперимента в биологии» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Моделирование эксперимента в биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 – «Биология» 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 «Моделирование эксперимента в биологии» 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 06.04.01 – «Биология».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (выполнение контрольных работ, защита работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 06.04.01 – «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 – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 – «Биология».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» 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 «Моделирование эксперимента в биологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Моделирование эксперимента в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 – «Биология», профиль «Биоинформатика» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Гладких Марианной Юрьевной, доцентом, к.с.-х.н., Селионовой Мариной Ивановной, профессором, д.б.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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

«17» 06 2025 г.