

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Юлдашбаев Юсуфжан Артыкович

Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 13.07.2023 18:23:56

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:

И.о. директора института зоотехнии и

биологии

и Юлдашбаев Ю.А.

09

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.18.02 Математические методы в биологии**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 06.03.01 – Биология

Профили: «Зоология»

«Кинология»

«Охотоведение»

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

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

«16» 08 2021 г.

Рецензент: Осмалян А.К., д.с.-х.н., профессор \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«16» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП по направлению подготовки 06.03.01 – Биология и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных протокол № 1 от «17» 08 2021 г.

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

\_\_\_\_\_ (ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института Осмалян А. К., д.с.-х.н., профессор \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» 08 2021 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой

Кидов А.А., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_

«17» 08 2021 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

\_\_\_\_\_

Ермилова Я.Б.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	16
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>16</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	Ошибка! Закладка не определена.
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>

## Аннотация

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Математические методы в биологии» является расширение и углубление базовых знаний и навыков по вопросам выбора и применения математических и статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии, что позволит выпускнику обладать универсальными и профессиональными компетенциями, способствующими его успешной профессиональной карьере.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению 06.03.01 – «Биология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математика», «Общая биология», «Науки о земле (геология, география, почвоведение)», «Зоология позвоночных», «Зоология беспозвоночных», «Информатика и современные информационные технологии», «Физиология», «Биология клетки», «Генетика и селекция животных».

В результате освоения дисциплины «Математические методы в биологии» приобретенные знания позволят выпускникам статистически обработать 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: ОК-7; ОПК-1, ПК-4.

**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:** 108 часов/3 зачетных единицы.

**Промежуточный контроль:** экзамен в семестре 6.

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

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математические методы в биологии» является расширение и углубление базовых знаний и навыков по вопросам выбора и применения математических и статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии, что позволит выпускнику обладать универсальными и профессиональными компетенциями, способствующими его успешной профессиональной карьере. Формирование данных навыков является необходимым для осуществления своей профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Математические методы в биологии» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Ма-

тематические методы в биологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – «Биология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математика», «Общая биология», «Науки о земле (геология, география, почвоведение)», «Зоология позвоночных», «Зоология беспозвоночных», «Информатика и современные информационные технологии», «Физиология», «Биология клетки», «Генетика и селекция животных».

В результате освоения дисциплины «Математические методы в биологии» приобретенные знания позволят выпускникам статистически обработать 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.

Рабочая программа дисциплины «Математические методы 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 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методологию научных исследований;</li> <li>– программно-целевые методы решения научных проблем.</li> </ul>	использовать базы данных;	методами биометрии;
2.	ОПК - 1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные математические методы, применяемые для решения биологических задач;</li> <li>– принципы использования прикладных программ, баз данных</li> </ul>	использовать математические методы в обработке экспериментальных данных	методами ИТ.
3.	ПК-4	способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	основные способы математической обработки информации для обобщения и анализа полученной информации.	решать типовые задачи, применять современные методы математической обработки информации в профессиональной деятельности, ставить цели и выбирать пути их достижения.	методикой построения, анализа и применения статистических моделей для обработки информации, полученной в ходе теоретического и экспериментального исследования.

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 6
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>42,25</b>	<b>42,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	14	16
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	28	34
<b>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>65,75</b>	<b>65,75</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>	65,75	65,75
Вид промежуточного контроля:		зачет

**4.2 Содержание дисциплины**

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР <sup>1</sup>	
Раздел 1. Введение в биометрию.	10	2	4		4
Раздел 2. Биометрия.	24	2	6		16
Раздел 3. Достоверность и чувствительность статистических критериев.	21,75	2	8		11,75
Раздел 4. Анализ зависимостей.	20	2	4		14
Раздел 5. Задачи математического моделирования в биологии.	12	2	2		8
Раздел 6. Модели динамики биологических систем и вероятностные модели.	20	4	4		12
<b>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>0,25</b>	<b>65,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>0,25</b>	<b>65,75</b>

**Раздел 1. Введение в биометрию.**

Тема 1.1. Объективная необходимость применения математических и статистических процедур в современных биологических исследованиях. Простейшая модель случайного процесса. Нормальное распределение. Пара-

<sup>1</sup> ПКР – прочая контактная работа (курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита); консультации перед экзаменом; контактная работа на промежуточном контроле (КРА))

метрический и непараметрический анализ данных. Статистические и математические компьютерные программы.

## **Раздел 2. Биометрия.**

Тема 2.1. Генеральная совокупность и выборка. Основные параметры генеральной совокупности. Среднее арифметическое, способы его вычисления. Дисперсия и стандартное отклонение, примеры расчета. Параметры нормального распределения. Медиана.

Тема 2.2. Выборочные оценки. Выборочное среднее. Выборочное стандартное отклонение. Точность выборочной оценки генеральной совокупности – стандартная ошибка среднего.

Тема 2.3. Примеры расчета описательных выборочных показателей (решение задач).

## **Раздел 3. Достоверность и чувствительность статистических критериев.**

Тема 3.1. Статистически значимые различия и чувствительность критериев. Уровень значимости. Величина различий и чувствительность. Разброс значений и чувствительность. Объем выборки и чувствительность. Определение чувствительности критерия.

Тема 3.2. Доверительные интервалы, суть применения. Доверительный интервал для разности средних. Проверка гипотез с помощью доверительных интервалов. Достоверность разности выборочных параметров. Доверительные интервалы для среднего, доли и разности долей. Доверительный интервал для значений. Вычисление доверительных интервалов (решение задач).

## **Раздел 4. Анализ зависимостей.**

Тема 4.1. Регрессионный и корреляционный анализы – методы анализа зависимостей. Регрессионный анализ, суть и особенности применения. Уравнение регрессии.

Тема 4.2. Корреляция, коэффициент корреляции. Параметрическая и непараметрическая корреляции. Параметрический коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ).

Тема 4.3. Расчеты параметрической и непараметрической корреляции. Регрессионных анализ зависимостей (решение задач).

## **Раздел 5. Задачи математического моделирования в биологии.**

Тема 5.1. Модели и моделирование. Взаимосвязь объекта и модели. Цели использования моделей в экологии. Классификация моделей. Настройка модели. Значение моделирования.

## **Раздел 6. Модели динамики биологических систем и вероятностные модели.**

Тема 6.1. Динамика численности популяций, параметры и поведение. Моделирование численности взаимодействующих популяций. Классификация популяционных волн.



### 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.	<b>Раздел 1. Введение в биометрию</b>				<b>6</b>
	Тема 1.1.	Лекция № 1. Количественные признаки. Основные понятия биометрии	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
		Практическое занятие № 1. Планирование исследования, оценка и выбор методик учета.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Контрольная работа 1	2
		Практическое занятие № 2. Определение объема выборки. Расчет параметров выборки в малых группах.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Контрольная работа 1	2
2.	<b>Раздел 2. Биометрия</b>				<b>8</b>
	Тема 2.1. Тема 2.2. Тема 2.3.	Лекция № 2. Структура разнообразия признака. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
		Практическое занятие № 3. Технические приемы определения основных генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Контрольная работа 1	2
		Практическое занятие № 4. Расчет основных параметров выборки (M, $\sigma$ , S и др.). Построение гистограммы и полигона частот	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Контрольная работа 1	2
		Практическое занятие № 5. Контрольная работа 1.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
3.	<b>Раздел 3. Достоверность и чувствительность статистических критериев</b>				<b>10</b>
	Тема 3.1. Тема 3.2.	Лекция № 3. Ошибки выборочных параметров. Достоверность разности выборочных параметров.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
		Практическая работа № 6. Расчет ошибок выборочных параметров, доверительных границ для качественных и количественных признаков.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Контрольная работа 2	2
		Практическое занятие № 7. Определение достоверности разности выборочных величин.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Защита работы	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 8. Контрольная работа 2			2
4.	<b>Раздел 4. Анализ зависимостей</b>				<b>6</b>
	Тема 4.1. Тема 4.2. Тема 4.3.	Лекция № 4. Корреляция, регрессия и их использование в селекции животных	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
		Практическое занятие № 9. Расчет коэффициентов корреляции. Расчет коэффициентов регрессии.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Защита работы	4
5.	<b>Раздел 5. Задачи математического моделирования в биологии</b>				<b>4</b>
	Тема 5.1.	Лекция № 5. Классификация моделей биологических систем.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
		Практическое занятие № 10. Примеры построения моделей биологических систем.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4	Защита работы	2
6	<b>Раздел 6. Модели динамики биологических систем и вероятностные модели</b>				<b>8</b>
	Тема 6.1.	Лекция № 6. Модели, характеризующие параметры популяций.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2
		Практическое занятие № 11. Технические приемы расчета численности и плотности отдельных видов животных на примере млекопитающих	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		4
		Лекция № 7. Программное обеспечение анализа данных на персональных компьютерах.	ОК-7; ОПК-1, ПК-4		2

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Введение в биометрию.</b>		
1.	Тема 1.1. Нормальное распределение и его параметры	Анализ структуры разнообразия признака. Использование критериев соответствия для анализа фактических распределений признака.
<b>Раздел 2. Биометрия.</b>		
2.	Тема 2.1. Генеральная совокупность и выборка. Основные параметры генеральной совокупности.	Технические приемы определения основных генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.
3.	Тема 2.2. Выборочные оценки.	Оценки различных параметров выборки.
<b>Раздел 3. Достоверность и чувствительность статистических критериев.</b>		
4.	Тема 3.1. Статистически значимые различия и чувствительность критериев.	Точность, надежность, достоверность, повторяемость.
5.	Тема 3.2. Доверительные интервалы, суть применения.	Определение достоверности разности выборочных величин.
<b>Раздел 4. Анализ зависимостей.</b>		
6.	Тема 4.1. Регрессионный и корреляционный анализы.	Расчет коэффициентов корреляции.
7.	Тема 4.2. Корреляция, коэффициент корреляции.	Расчет коэффициентов регрессии.
8.	Тема 4.3. Расчеты параметрической и непараметрической корреляции.	Расчетные задачи по экспериментальным данным.
<b>Раздел 5. Задачи математического моделирования в биологии.</b>		
9.	Тема 5.1. Модели и моделирование.	Виды моделей биологических систем. Устойчивое и стационарное состояния.
<b>Раздел 6. Модели динамики биологических систем и вероятностные модели.</b>		
10.	Тема 6.1. Динамика численности популяций, параметры и поведение.	Решение задач для популяций с неограниченным ростом. Решение задач для популяций с ограниченным ростом

## 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.	Нормальное распределение и его параметры	Л	Проблемная лекция
2.	Генеральная совокупность и выборка	Л	Интерактивная лекция
3.	Статистически значимые различия и чувствительность критериев	Л	Интерактивная лекция
4.	Модели и моделирование	Л	Интерактивная лекция
5.	Практическое занятие № 3. Технические приемы определения основных генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
6.	Практическое занятие № 7. Определение достоверности разности выборочных величин.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
7.	Практическое занятие № 10. Примеры построения моделей биологических систем.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
8.	Практическое занятие № 11. Технические приемы расчета численности и плотности отдельных видов животных на примере млекопитающих.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

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

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

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 проведения тестирования и контрольных работ. Тестовые задания включают вопросы и задания по основному материалу дисциплины, контрольные работы включают задания, требующие умения и владения навыками анализа конкретных ситуаций.

Промежуточный контроль – зачет в 6 семестре. Представляет собой компьютерное тестирование – включает 15 заданий базового уровня с выбором правильного ответа или написанием краткого ответа. Для получения положительной оценки за выполнение теста необходимо правильно выполнить не менее 50% заданий.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля приведены в фонде оценочных средств дисциплины «Математические методы 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 учрежде-

### Типичный вариант теста для промежуточного контроля – зачет

1. Укажите показатель разнообразия:

- а)  $N$
- б)  $C_v$
- в)  $h^2$ .

2. Если коэффициент вариации изучаемого признака 6%, минимальное число животных в выборке составит:

- а)  $N > 20$
- б)  $N < 20$

3. По фрагменту вариационного ряда определите величину классового промежутка:

$W_\alpha -$			-1800				-4200
n	7	41	28	26	6	2	1

- а) 800
- б) 600
- в) 480

4. Если  $M=4326$  кг, то среднее квадратическое отклонение может быть равно:

- а) 831 кг
- б) 831
- в) 831 л

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

- а) 50 кг
- б) 47 кг
- в) 53 кг.

6. Вероятным максимумом генеральной средней называют

- а) нижнюю доверительную границу
- б) верхнюю доверительную границу
- в) нижнюю и верхнюю доверительные границы

7. Если  $t_d \geq t_{st}$ , то:

- а) разность достоверна
- б) разность не достоверна
- в) нельзя сделать определенного вывода

8.  $M_1 > M_2$ , разность достоверна, число животных не оптимально. Это значит:

- а)  $\widehat{M}_1 = \widehat{M}_2$
- б)  $\widehat{M}_1 < \widehat{M}_2$
- в)  $\widehat{M}_2 < \widehat{M}_1$
- г) нельзя сделать определенного вывода.

9. Показатель криволинейной связи находится в пределах:

- а) от 0 до +1
- б) от -1 до 0
- в) от -1 до +1

10. Коэффициент регрессии  $R_{2/1} = 0,196$  см/кг. Это значит, что при изменении первого признака в среднем на 1 единицу, второй изменится в среднем на:

- а) 0,196 см
- б) 0,196 кг
- в) 0,196 кг/см.

11. При увеличении среднего выхода жира у матерей на 1 кг, средний выход жира у их дочерей увеличился на 0,1 кг. Коэффициент регрессии составляет:

- а) 1
- б) 0,1 кг/кг
- в) 0,1 кг

12. Если структура разнообразия признака характеризуется законом нормального распределения, то какая доля вариантов находится в пределах  $M \pm 2 \cdot \sigma$ :

- а) 0,6828
- б) 0,9973
- в) 0,9545

### Задачи для контрольных работ (текущий контроль)

#### Типичный вариант контрольной работы 1.

**Задание.**

1. Восстановите вариационные ряды и доразнесите даты по классам выборки 1.
2. Сравните изменчивость, направление и интенсивность отбора по указанным признакам, считав необходимые параметры.

**ВЫБОРКА 1**

**ВАРИАНТ** \_\_\_\_\_

<b>W</b>								
<b>n</b>								

**ВЫБОРКА 2**

**ВАРИАНТ** \_\_\_\_\_

<b>W</b>								
<b>n</b>								

#### Типичный вариант контрольной работы 2.

**Задание.**

1. На основании полученных данных придумайте условия исследования/эксперимента.
2. Укажите доверительные границы для генеральных средних.
3. Определите достоверность разности выборочных средних.
4. Интерпретируйте полученный результат применительно к Вашему эксперименту и сделайте выводы.

**ВЫБОРКА 1**

**ВАРИАНТ** \_\_\_\_\_

<b>W</b>								
<b>n</b>								

**ВЫБОРКА 2**

**ВАРИАНТ** \_\_\_\_\_

<b>W</b>								
<b>n</b>								

Список задач и заданий, предлагаемых студентам для выполнения контрольных работ, приведен в Фонде оценочных средств по дисциплине «Математические методы в биологии».

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

1. Количественные и качественные признаки, особенности их анализа.
2. Свойства совокупности и параметры их характеризующие. Сравнение основных свойств совокупности при характеристике разных признаков у разных видов животных.

3. Понятие случайной выборки. Примеры реальных биологических экспериментов.
4. Нормированное отклонение. Понятие об уровнях надежности и вероятности безошибочных прогнозов.
5. Критерий  $\chi^2$ , критерий  $\lambda$  и их использование.
6. Метод  $\phi$  и его применение.
7. Нормальное распределение, его параметры. Использование свойств нормального распределения для решения биологических и зоотехнических задач.
8. Биномиальное распределение, распределение Пуассона. Примеры признаков, для анализа которых могут быть использованы данные виды распределений.
9. Показатели связи и их применение для решения биологических и зоотехнических задач.
10. Коэффициент корреляции, коэффициент регрессии. Их использование в практике зоотехнии и научных исследованиях.
11. Повторяемость и ее применение при решении биологических и зоотехнических задач.
12. Показатели точности и их применение при решении биологических задач.
13. Ошибки выборочных параметров. Доверительные границы.
14. Достоверность разности выборочных средних и ее значение.
15. Применения дисперсионного анализа для решения биологических и зоотехнических задач.
16. Планирование исследования, выбор методик учета.
17. Классификация моделей биологических систем. Специфика моделей живых систем.
18. Объект, метод и цель моделирования. Цели моделирования в биологии и зоотехнии.
19. Качественные, регрессионные и имитационные модели.
20. Понятие устойчивости стационарного состояния биологических систем.
21. Модели роста отдельной популяции. Модели популяции с неограниченным ростом (числа Фибоначчи, модели Мальтуса). Модели популяции с ограниченным ростом (модель Ферхюльста). Применимость данных моделей в биологии и зоотехнической практике.
22. Модели популяций с минимальной критической численностью.
23. Уравнение экспоненциального роста. Его использование в моделировании.
24. Матричные модели популяций..

## **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](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. Авдеев, А. В. Современные методы биометрии в исследовании растений : учебное пособие / А. В. Авдеев. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-88838-946-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134457> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жукова, А. А. Биометрия : учебное пособие : в 3 частях / А. А. Жукова, М. Л. Минец. — Минск : БГУ, 2019 — Часть 1 : Описательная статистика — 2019. — 100 с. — ISBN 978-985-566-756-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180430> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Громов, Е. И. Статистические методы прогнозирования : учебное пособие / Е. И. Громов, О. П. Григорьева, Ю. С. Скрипниченко. — Ставрополь : СтГАУ, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-9596-1732-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169742> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Биометрия в MS Excel : учебное пособие / Е. Я. Лебедько, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский, О. М. Гетманец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-4905-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126951> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лозовский, В. Н. Концепции современного естествознания : учебное пособие для вузов / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-8318-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174997> (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, 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 «Математические методы в биологии» необходимы аудитории: лекционные, для проведения практических, лабораторных и семинарских занятий, для самостоятельной работы студентов.

Для чтения лекций и демонстрации иллюстративного материала и видеопрограмм 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.	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.
Аудитория для практических, лабораторных и семинарских занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 211.	Доска 1 эл.120x230 маркер 559142 Стул ИЗО (21 шт.) 558578 Стол лабораторный (11 шт.) 558579, 558579/19, 558579/20, 558579/21, 558579/22, 558579/23, 558579/24, 558579/25, 558579/26, 558579/27, 558579/28.
Лаборатория генетического практикума Учебный корпус №9	Шкаф сушильный СШ-80 (б/н) Плита газовая «Лада» 551937 Стол лабораторный 2 шт. (б/н)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
(ул. Тимирязевская, 52), ауд. 120.	Шкаф вытяжной 30273/6 Весы лабораторные (б/н)
Аудитория для практических, семинарских и самостоятельных занятий Учебный корпус №9 (ул. Тимирязевская, 52), ауд. 202.	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 **65,75** 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\\_attestaziy.pdf](https://www.timacad.ru/uploads/files/20171107/1510052708_polozh_promeg_attestaziy.pdf)), с выпиской из которого знакомят студентов.

## Виды и формы отработки пропущенных занятий

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

Студент, пропустивший два практических занятия подряд, обязан предоставить 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. Большой частью практические занятия проводятся в форме разбора конкретных ситуаций. Для этого студент получает набор данных, полученных в конкретных наблюдениях и экспериментах. Проанализировав полученные данные, студент должен сделать выводы о структуре кариотипа животного, типе наследования признака, генотипе животного и его потомков, риске рождения больных потомков при спаривании определенных животных, генетической структуре популяции и т.д. Осваивая методы 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



Two handwritten signatures in blue ink are positioned above two horizontal lines. The top signature is more stylized and appears to be 'Гладких', while the bottom signature is more legible and appears to be 'Селионова'.

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины «Математические методы в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», все профили (квалификация выпускника – бакалавр)

Османыном Артемом Карловичем, профессор 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 «Математические методы в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», все профили (квалификация выпускника – специалист), 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 «Математические методы в биологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО 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 базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 06.03.01 – «Биология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математические методы в биологии» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Математические методы 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 «Математические методы в биологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Математические методы в биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – «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 «Математические методы 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 06.03.01 – «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 06.03.01 – «Биология»

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.03.01 – «Биология»

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Математические методы 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 «Математические методы в биологии».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Математические методы в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», специализации: «Болезни мелких домашних животных (собак и кошек)», «Репродукция домашних животных» (квалификация выпускника – специалист), 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:

Османян Артем Карлович,  
доктор с.-х. наук, профессор,  
профессор кафедры частной зоотехнии  
ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева»



(подпись)

« 26 » 08 2021 г.