

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 21.10.2025 13:32:51
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан биолого-технологического факультета

Быкадоров П.П. _____

« 22 » _____ апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины «Математические методы в биологии»

для направления подготовки 36.04.02 Зоотехния

направленность (профиль) Технология производства и переработки продукции животноводства

Год начала подготовки – 2025

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2025

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 г. № 973;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

доктор биол. наук, профессор _____ **Г.Д. Кацы**

ассистент _____ **В.В. Бобырь**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры биологии животных
(протокол № 7 от 08.04.2025)

Заведующий кафедрой _____ **А.А. Кретов**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической
комиссией биолого-технологического факультета
(протокол № 6 от 18.04.2025)

Председатель методической комиссии _____ **А.Ю. Медведев**

**Руководитель основной профессиональной
образовательной программы** _____ **А.Ю. Медведев**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Математические методы в биологии - наука, изучающая междисциплинарное научное направление, в котором объект исследования составляют различные биологические системы, имеющие разный уровень развития.

Предметом дисциплины является весь круг вопросов, связанных с классификацией, обработкой и анализом экспериментальных данных в области молекулярной биологии, генетики и информационной биологии методами математической статистики.

Цель изучения дисциплины – знакомство студентов с основными идеями и понятиями биологической статистики. Подготовка студентов к самостоятельному применению различных методов математической обработки и интерпретации данных к различным природным объектам.

Основными задачами при изучении дисциплины являются:

- научить студентов методам построения математических моделей практических ситуаций с дальнейшим их решением и с последующим анализом, имеющим целью принятие оптимального решения;
- в результате достигается также развитие логического, математического и алгоритмического мышления;
- освоение методологических и теоретических основ моделирования и проектирования;
- овладение методикой разработки моделей экономико-технологических явлений и процессов;
- освоение моделей и методов анализа и проектирования систем.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к дисциплинам базовой части основной (Б1.О.11) профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплин: «Информационные технологии в науке и производстве», «Современные проблемы общей зоотехнии», «Методы и технологии обучения зоотехническим дисциплинам», «Инновационные технологии в животноводстве», «Молекулярно-генетические методы в селекции», «Доместикация животных и эволюционные основы селекции».

Дисциплина читается в 1 семестре, поэтому предшествует дисциплинам «Современные проблемы частной зоотехнии», «Теория и методология научных исследований в животноводстве», «Цитогенетика животных», «Современные технологии воспроизводства животных», «Генетика популяций», «Организация племенного дела», «Научные основы повышения продуктивности с.-х. животных и птицы».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы Достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, определяя вопросы (задачи) подлежащие дальнейшей разработке.	знать: базовые понятия, связанные с моделированием; роль моделирования в производстве; классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования; уметь: использовать методики математического моделирования при решении задач; выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач; разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления для исследования социально- и производственно-экономических систем; иметь навыки: навыками применения математических моделей для анализа проблемной ситуации как системы
		УК 1.2 Предлагает способы решения проблемной ситуации исходя из осуществленного поиска вариантов решения на основе доступных источников информации.	знать: модели планирования и управления производственно-экономическими системами; уметь: выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач; разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления для исследования социально- и производственно-экономических систем; иметь навыки: способами решения проблемной ситуации исходя из осуществленного поиска вариантов решения на основе доступных источников информации.
		УК 1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	знать: принципы и этапы математического моделирования; модели планирования и управления системам; принципы проектирования систем; уметь: разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления достижения поставленной цели иметь навыки: навыками применения математических методов и моделей для решения производственных задач.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
	всего зач. ед./ часов	объём часов	всего часов	всего часов
		1 семестр	2 семестр	-
Общая трудоёмкость дисциплины, зач.ед./часов, в том числе:	4,0/144	4,0/144	4,0/144	-
Контактная работа, часов:	48	48	14	-
- лекции	18	18	6	-
- практические (семинарские) занятия	30	30	8	-
- лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа, часов	96	96	94	-
Контроль, часов	-	-	36	-
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	экзамен	экзамен	экзамен	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики		8	12	-	40
1.	Тема 1. Введение	2	2	-	10
2.	Тема 2. Описательная статистика	2	4	-	10
3.	Тема 3. Критерии достоверности оценок	2	2	-	10
4.	Тема 4. Проверка гипотез о законах распределения	2	4	-	10
Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях		2	4	-	10
5.	Тема 5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях	2	4	-	10
Раздел 3. Регрессионный и корреляционный анализ		4	6	-	20
6.	Тема 6. Корреляционный анализ	2	2	-	10
7.	Тема 7. Регрессионный анализ	2	4	-	10
Раздел 4. Дисперсионный анализ		2	2	-	10
8.	Тема 8. Дисперсионный анализ.	2	2	-	10
Раздел 5. Теория случайных процессов в биологических системах		2	6	-	16
9.	Тема 9. Многомерные методы		4	-	8
10.	Тема 10. Временные ряды. Линейное программирование	2	2	-	8
	Всего	18	30	-	96
Заочная форма обучения					
Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики		2	3	-	40

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Тема 1. Введение	-	1	-	10
2.	Тема 2. Описательная статистика	-	1	-	10
3.	Тема 3. Критерии достоверности оценок	1	1	-	10
4.	Тема 4. Проверка гипотез о законах распределения	1	-	-	10
Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях		2	1	-	10
5.	Тема 5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях	2	1	-	10
Раздел 3. Регрессионный и корреляционный анализ		-	2	-	20
6.	Тема 6. Корреляционный анализ	-	1	-	10
7.	Тема 7. Регрессионный анализ	-	1	-	10
Раздел 4. Дисперсионный анализ		2	1	-	10
8.	Тема 8. Дисперсионный анализ.	2	1	-	10
Раздел 5. Теория случайных процессов в биологических системах		-	1	-	14
9.	Тема 9. Многомерные методы	-	-	-	8
10.	Тема 10. Временные ряды. Линейное программирование	-	1	-	6
Всего		6	8	-	94
Очно-заочная форма обучения					
-		-	-	-	-

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Раздел I. Методы математической и вариационной статистики

Тема 1. Наследственность и изменчивость

1. Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Биологическая статистика и ее задачи.
2. Формы учета результатов наблюдений
3. Сочетание математических и биологических методов при анализе экспериментов

Тема 2. Описательная статистика

1. Средние статистические характеристики
2. Выборочные статистические характеристики
3. Альтернативные формы описательного анализа

Тема 3. Критерии достоверности оценок

1. Оценка генеральных параметров
2. Точечные и интервальные оценки
3. Статистические гипотезы и их проверка
4. Параметрические критерии
5. Непараметрические критерии

Тема 4. Проверка гипотез о законах распределения

1. Характеристика типов варьирования
2. Законы распределения
3. Характеристика оценочных критериев варьирования

Раздел II. Планирование экспериментов в биологических исследованиях

Тема 5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях

1. Приближенные оценки основных статистических показателей
2. Определение необходимого объема выборки

Раздел III. Регрессионный и корреляционный анализ

Тема 6. Корреляционный анализ

1. Параметрические показатели связи.
2. Непараметрические показатели связи.
3. Множественная и частная корреляция.

Тема 7. Регрессионный анализ

1. Линейная регрессия.
2. Нелинейная регрессия.
3. Оценка достоверности показателей регрессии.
4. Выбор уравнений регрессии

Раздел IV. Дисперсионный анализ

Тема 8. Дисперсионный анализ

1. Дисперсионный анализ факторных эффектов.
2. Дисперсионный анализ на основе однофакторных, двухфакторных
3. Применение дисперсионного анализа в научных исследованиях

Тема 9. Многомерный дисперсионный анализ

1. Дисперсионный анализ на основе многофакторных комплексов
2. равномерных и неравномерных
3. иерархических комплексов.

Раздел V. Теория случайных процессов в биологических системах

Тема 10. Временные ряды

1. Основные понятия и определения. Компоненты временных рядов. Проверка гипотезы существования тенденции. Сглаживание временных рядов
2. Сущность и методы линейного программирования.
3. Основы симплекс- метода линейного программирования.
4. Графическое решение линейной задачи линейного программирования
5. Кластерный анализ. Определение "расстояний" между объектами по всей совокупности признаков. Меры расстояний: евклидова метрика, нормализованные евклидовы расстояния, манхеттенская метрика, процент несогласия, коэффициент корреляции Пирсона.
6. Группирование сходных объектов в кластеры. Графическое изображение дерева расстояний. Дискриминантный анализ. Уравнение дискриминации. Расстояние Махалонобиса.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики		8	2	-
1.	Тема 1. Введение	2	-	-
2.	Тема 2. Описательная статистика	2	-	-
3.	Тема 3. Критерии достоверности оценок	2	1	-
4.	Тема 4. Проверка гипотез о законах распределения	2	1	-
Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях		2	2	-
5.	Тема 5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях	2	2	-
Раздел 3. Регрессионный и корреляционный анализ		4	-	-
6.	Тема 6. Корреляционный анализ	2	-	-
7.	Тема 7. Корреляционный анализ	2	-	-

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
Раздел 4. Дисперсионный анализ		2	2	-
8.	Тема 8. Дисперсионный анализ	2	2	-
Раздел 5. Теория случайных процессов в биологических системах		2	-	-
9.	Тема 9. Временные ряды. Линейное программирование	2	-	-
Всего		18	6	-

4.4. Перечень тем практических (семинарских) занятий

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики		12	3	-
1.	Тема 1. Введение	2	1	-
2.	Тема 2. Описательная статистика	4	1	-
3.	Тема 3. Критерии достоверности оценок	2	1	-
4.	Тема 4. Проверка гипотез о законах распределения	4	-	-
Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях		4	1	-
5.	Тема 5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях	4	1	-
Раздел 3. Регрессионный и корреляционный анализ		6	2	-
6.	Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ	2	1	-
7.	Тема 7. Регрессионный анализ	4	1	-
Раздел 4. Дисперсионный анализ		2	1	-
8.	Тема 8. Дисперсионный анализ	2	1	-
Раздел 5. Теория случайных процессов в биологических системах		6	1	-
9.	Тема 9. Многомерные методы	4	-	-
10.	Тема 10. Временные ряды. Линейное программирование.	2	1	-
Всего		30	8	-

4.5. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Теоретический и практический материал для самостоятельной работы используется студентами из учебников и практикумов.

Учебная дисциплина «Математические методы в биологии» является теоретической, дает студентам комплексное представление методов построения математических моделей

практических ситуаций с дальнейшим их решением и с последующим анализом, имеющим целью принятие оптимального решения, в результате чего достигается развитие логического, математического и алгоритмического мышления. Аудиторные занятия проводятся в виде практических (семинарских) занятий - это одна из важнейших форм обучения студентов. Проводится с целью закрепления и углубления знаний по данной дисциплине. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к практическим (семинарским) занятиям.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- знать вопросы, предусмотренные планом практических (семинарских) занятий и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать на вопросы, предлагаемые к каждой теме.

Основной целью практических (семинарских) занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы практических (семинарских) занятий.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.

Рефераты, расчетно-графические работ не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч		
			форма обучения		
			очная	заочная	очно- заочная
Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики			40	40	-
1.	Тема 1. Введение	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	-
2.	Тема 2. Описательная статистика	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	-

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч		
			форма обучения		
			очная	заочная	очно- заочная
3.	Тема 3. Критерии достоверности оценок	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2.Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	-
4.	Тема 4. Проверка гипотез о законах распределения	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	-
Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях			10	10	-
5.	Тема 5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	
Раздел 3. Регрессионный и корреляционный анализ			20	20	
6.	Тема 6. Корреляционный анализ	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2.Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	-
7.	Тема 7. Регрессионный анализ	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2.Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	-
Раздел 4. Дисперсионный анализ			10	10	-
8.	Тема 8. Дисперсионный анализ.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2.Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	10	10	
Раздел 5. Теория случайных процессов в биологических системах			16	14	-
9.	Тема 9. Многомерные методы	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2.Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	8	8	-

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч		
			форма обучения		
			очная	заочная	очно- заочная
10.	Тема 10. Временные ряды. Линейное программирование	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.: ISBN 978-5-394-02610-2.Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557767	8	6	-
Всего			96	94	-

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Не предусмотрены

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

Не предусмотрены

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин., - М.: Дашков и К., 2016. - 400 с.:	10
2.	Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебник / Г. Ф. Лакин., М.: Высшая школа., - 1990. - 352 с.	10
3.	Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных: учебник. / Е. К. Меркурьева., М: Колос., - 1970. - 424 с.	15
4.	Меркурьева, Е. К. Генетика: учебник. / Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай и др., М.: Агропромиздат., - 1991. - 446 с.	157

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 254 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование).(переплет) ISBN978-5-16-0046754. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=233661
2.	Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие порешению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учеб-ник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 140 с.: 60х88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0107-0. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=159293
3.	Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосиб.:НГТУ, 2013.- 167с.: ISBN978-5-7782-2198-7. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=558878

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения: 20.08.2022).
2.	Всероссийский институт научной и технической информации [Электронный ресурс]. URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 20.08.2022).
3.	Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www2.viniti.ru (дата обращения: 20.08.2022).
4.	Научные поисковые системы: каталог научных ресурсов, ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок. [Электронный ресурс]. URL: http://www.scintific.narod.ru/ (дата обращения: 20.08.2022).
5.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. (видеофильм). URL: http://www.rsl.ru (дата обращения: 20.08.2022).
6.	Министерство сельского хозяйства РФ–Режим доступа: http://www.mcх.ru/
7.	Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса–Режим доступа: http://www.ras.ru/
8.	Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации –Режим доступа: http://nature.web.ru/
9.	Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: http://www.edu.ru
10.	Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии–Режим доступа:–Режим доступа: http://n-t.ru/
11.	Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: http://www.nauki-online.ru/
12.	ЭБС«ZNANIUM.COM»–Режим доступа:– Режим доступа: http://znanium.com
13.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделиру- ющая	обучающая
1	Лекционные, лабораторные	Система дистанционного обучения Moodle	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия

Аудио- и видеопособия не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Компьютерные презентации учебных курсов не предусмотрены.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	В-314 – учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Проектор с экраном, стол-парта – 22 шт., стол аудиторный – 9 шт.; стулья – 67 шт., стол – 1 шт., стенд-экран – 1 шт., доска для тех. показов – 1 шт., трибуна – 1 шт.; демонстрационные материалы; учебно-методические материалы
2.	В-302 – учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Лабораторные столы с настольным освещением, микроскопы Биолам-70 и «Микмед-1», гистологические препараты, проектор для презентации слайдов, лабораторные шкафы, лабораторная посуда, скелеты животных, костные препараты, микротомы МС-2, МЗП, санный микротом, охладитель для микротомов, микролаборатория, термостат парафиновый; дистиллятор, шкаф аптечный – 3 шт., холодильник «Днепр» – 1 шт., дистиллятор – 1 шт.; скелет коровы – 1 шт.; центрифуга – 1 шт.; термостат (жаровой) – 1 шт., столы лабораторные малые – 41 шт.; скелет кролика – 1 шт.; скелет кошки – 1 шт.; весы ВЛКТ-500 – 1 шт.; счетчик 11-клавишный – 1 шт.; лампа настольная – 1 шт.; стол для весов – 2 шт., фотоэлектроколориметр – 1 шт., прибор КФС-2МП1 – 1 шт., стол 1-тумбовый – 1 шт.; стулья – 2 шт.; доска – 1 шт.; стол-аудиторный – 11 шт.; стул винтовой – 21 шт.; кресло рабочее – 1 шт., наглядные пособия (стенды, таблицы, схемы, муляжи)
3.	В-601 – учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Лабораторное оборудование, центрифуга универсальная – 1 шт., стол компьютерный – 1 шт., стол аудиторный – 12 шт., стул ученический – 11 шт., стол – 1 шт., стул деревянный – 10 шт., демонстрационные материалы, учебно-методические материалы
4.	В-602 – учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	весы ОНАУС – 1 шт., баня водяная TW-2 – 1 шт., иономер универсальный РХ-150 – 1 шт., СО ₂ -инкубатор – 1 шт.; кондиционер Samsung – 1 шт., микроскоп МБС-10 – 4 шт., микроскоп OlympusCX-44 – 1 шт., пипет-дозатор 1-канальный – 6 шт., сосуд Дьюара 35 л. – 2 шт., сосуд Дьюара 10 л. – 1 шт., термостат ТС-80 – 1 шт., холодильник Indesit – 1 шт., дистиллятор ДЭ-25л – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., биксы – 1 шт., облучатель ОБН-75 – 4 шт., стеллаж лабораторный – 3 шт., стеллаж 1258х870 – 2 шт., стеллаж 1764х1640 – 1 шт., стеллаж 1656х1640 – 1 шт., стеллаж с мойкой – 1 шт., стеллаж 1006х1000 – 1 шт., стеллаж с тумбой – 2 шт., стулья – 1 шт., стулья металлические – 12 шт., шкаф – 1 шт., демонстрационные материалы, учебно-методические материалы

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
5.	В-618 – учебно-научная лаборатория, для проведения лабораторных и практических занятий	Лабораторное оборудование, мульти-медийное оборудование, усилитель – 1 шт., блок питания д/электроф. – 1 шт., видеосистема «Витран» – 1 шт., весы «WPS» – 1шт., камера д/эл. Фореа – 1 шт., микроцентрифуга «Тета-2» – 1шт., ПЛР-бокс ШЛВ-1 – 1 шт., термостат «Термо-48» – 1 шт., трансэлюминатор ECX-15M – 1 шт., холодильник – 1 шт., центрифуга MiniSpin – 1 шт., микроскоп биол. ММБ1А – 1 шт., стулья деревянные – 5 шт., стол – 1 шт., стол аудиторный – 1 шт., демонстрационные материалы, учебно-методические материалы

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Подпись заведующего кафедрой
«Инновационные технологии в животноводстве», «Молекулярно-генетические методы в селекции», «Доместикация животных и эволюционные основы селекции»	Кафедра биологии животных	

Приложение 1

Лист изменений рабочей программы

[illegible]

Лист периодических проверок рабочей программы

[illegible]

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

учебной дисциплины (модуля) «Математические методы в биологии»

для направления подготовки 36.04.02 Зоотехния

направленность (профиль) Технология производства и переработки и продукции
животноводства

Уровень профессионального образования: магистр

Год начала подготовки: 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, определяя вопросы (задачи) подлежащие дальнейшей разработке.	Первый этап (пороговый уровень)	знать: базовые понятия, связанные с моделированием; роль моделирования в производстве; классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования	Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях Раздел 3. Теория случайных процессов в биологических системах Раздел 4. Дисперсионный анализ Раздел 5. Регрессионный и корреляционный анализ	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: использовать методики математического моделирования при решении задач; выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач; разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления для исследования социально- и производственно-экономических систем		Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: навыками применения математических моделей для анализа проблемной ситуации как системы		Практические задания	Экзамен

Код контро-	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК 1.2 Предлагает способы решения проблемной ситуации исходя из осуществленного поиска вариантов решения на основе доступных источников информации.	Первый этап (пороговый уровень)	знать: модели планирования и управления производственно-экономическими системами;	Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях Раздел 3. Теория случайных процессов в биологических системах Раздел 4. Дисперсионный анализ Раздел 5. Регрессионный и корреляционный анализ	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач; разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления		Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: способами решения проблемной ситуации исходя из осуществленного поиска вариантов решения на основе доступных источников информации.		Практические задания	Экзамен
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК 1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них	Первый этап (пороговый уровень)	знать: принципы и этапы математического моделирования; модели планирования и управления системам; принципы проектирования систем	Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики Раздел 2. Планирование экспериментов в биологических исследованиях Раздел 3. Теория случайных процессов в биологических	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления достижения поставленной цели		Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен

Код контро-	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: навыками применения математических методов и моделей для решения производственных задач.		Практичес кие задания	Экзамен
					системах Раздел 4. Дисперсионный анализ Раздел 5. Регрессионный и корреляционный анализ		

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продemonстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продemonстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продemonстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для	Практические задания	Продemonстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками	Оценка «Отлично» (5)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.		дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	
				Продemonстрировано владение профессионально- понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продemonстрировано владение профессионально- понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продemonстрировано владение профессионально- понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно- терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать	Оценка «Отлично» (5)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продемонстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	Оценка «Хорошо» (4)
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать	Оценка «Удовлетворительно» (3)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, определяя вопросы (задачи) подлежащие дальнейшей разработке.

Первый этап (пороговый уровень): знает базовые понятия, связанные с моделированием; роль моделирования в производстве; классификацию моделей, свойства моделей, принципы и этапы математического моделирования

Тестовые задания (закрытого типа)

Раздел 1. Методы математической и вариационной статистики

1. В зависимости от используемых инструментов (методов) сбора полевой (первичной) информации исследования можно разделить на ... (выберите один вариант ответа)

- а) количественное
- б) первичное
- в) качественное
- г) лабораторное

2. Предметом исследования являются ... (выберите один вариант ответа)

- а) основное, выявляемое в ходе исследования противоречие
- б) специфика исследования
- в) совокупность лиц
- г) расчет выборки

3. Статистический метод исследования общих свойств совокупности каких-либо объектов на основе изучения свойств лишь части этих объектов, взятых на выборку ... (выберите один вариант ответа)

- а) процедура шкалирования
- б) выборочный метод
- в) анализ документов
- г) корреляционный анализ

4. Простая вероятностная выборка ... (выберите один вариант ответа)

- а) цели и задачи исследования требуют вероятностного отбора респондентов по каким-то групповым критериям
- б) составление основы выборки, из которой случайным образом отбираются единицы наблюдения
- в) выборка, в которых осуществляется несколько последовательных смен единиц отбора

5. Раздел математики, изучающий закономерности случайных явлений ... (выберите один вариант ответа)

- а) математическая логика
- б) математическая статистика
- в) математическое моделирование
- г) теория вероятностей

Ключи

1.	а
2.	а
3.	б
4.	б
5.	г

6. Установите соответствие указанных названий и обозначений биометрических показателей

1. Среднее квадратическое отклонение	а) C_v
2. Коэффициент вариации	б) h^2
3. Коэффициент наследственности	в) Lim
4. Размах изменчивости	г) σ

Ключ

1	г
2	а
3	б
4	в

Второй этап (продвинутый уровень): умеет выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач; разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления

Задания открытого типа (вопросы для опроса)

1. Дать определение наследственности и изменчивость?
2. Что такое описательная статистика?
3. Критерии достоверности оценок?
4. Проверка гипотез о законах распределения?
5. Планирование экспериментов в биологических исследованиях?

Ключи

1. Наследственность - свойство организмов повторять в ряду поколений комплекс признаков (особенности внешнего строения, физиологии, химического состава, характера обмена веществ, индивидуального развития и т. д.), имеющих у предков. Изменчивость - явление, противоположное наследственности. Она заключается в изменении комбинаций признаков или появлении совершенно новых признаков у особей данного вида. Благодаря наследственности обеспечивается сохранение видов на протяжении значительных промежутков (до сотен миллионов лет) времени. Однако условия окружающей среды меняются (иногда существенно) с течением времени, и в таких случаях изменчивость, приводящая к разнообразию особей внутри вида, обеспечивает его выживание. Какие-то из особей оказываются более приспособленными к новым условиям, это и позволяет им выжить. Кроме того, изменчивость позволяет видам расширять границы своего местообитания, осваивать новые территории.
2. Описательная статистика - один из разделов статистической науки, в рамках которого изучаются методы описания и представления основных свойств данных. Позволяет обобщать первичные результаты, полученные при наблюдении или в эксперименте. Применение описательной статистики включает следующие этапы: сбор данных, категоризация данных, обобщение данных, представление данных.

3. Параметрическими называют количественные методы статистической обработки данных, применение которых требует обязательного знания закона распределения изучаемых признаков в совокупности и вычисления их основных параметров. В конечном результате высчитывается определенная числовая величина, которую сравнивают с табличными пороговыми значениями. Критерием достоверности будет результат сравнения полученной величины и табличного значения при данном числе наблюдений (или степеней свободы) и при заданном уровне безошибочного прогноза. Оценка достоверности разности средних величин с помощью t-критерия Стьюдента позволяет установить, существенны ли выявленные различия, или они являются результатом действия случайных причин.

4. Для проверки гипотез о виде распределения служат специальные критерии - критерии согласия. Они отвечают на вопрос: согласуются ли результаты экспериментов с предположением о том, что генеральная совокупность имеет заданное распределение. Проверим это предположение с помощью Критерия согласия Пирсона. В этом критерии мерой расхождения между гипотетическим (предполагаемым) и эмпирическим распределением служит статистика

5. Планирование и анализ эксперимента представляет собой важную ветвь статистических методов, разработанную для решения разнообразных задач, возникающих перед исследователями. В одном случае необходимо обнаружить и проверить причинную связь между входными переменными (факторами) и выходными переменными (откликами), в другом – отыскать оптимальные условия ведения процесса или сравнить изучаемые объекты и т.д. Под планированием эксперимента понимается процедура выбора числа опытов и условий их проведения, необходимых для решения поставленной задачи с требуемой точностью. Все переменные, определяющие изучаемый объект, изменяются одновременно по специальным правилам. Результаты эксперимента представляются в виде математической модели, обладающей определенными статистическими свойствами, например, минимальной дисперсией оценок параметров модели.

Третий этап (высокий уровень): имеет навыки применения математических моделей для анализа проблемной ситуации как системы

Практические задания

1. Изучена живая масса телят холмогорских помесей при рождении (в кг):

27 32 32 31 32 28 37 35 26 28 32 39 34 30 32 30 31 28 36 36 24
37 26 27 40 35 37 28 43 26 35 45 26 35 32 32 39 30 30 36 38 27
35 35 28 32 36 32 36 37 33 28 31 36 33 33 28 23 26 34 32 36

Составьте вариационный ряд и изобразите его на графике. Какую надо взять величину классового промежутка? Рассчитать $\bar{x}$, S , V .

2. Составьте вариационный ряд и изобразите его графически для следующих данных об удоях коров за 300 дней лактации (кг):

3586 2761 3807 3858 3904 1951 2362 2729 3453 2665 3230 5232 3963
2635 2666 3331 2948 3421 2574 2581 3165 2631 4207 2540 3354 4106
4055 2444 2763 2838 2893 2461 4011 923 2148 4985 2132 3001 5190
2856 2293 3920 1746 2632 3115 3339 2330 1850 3015 2088 2026 3390
4052 3380 3154 4571 1426 2981 3224 1953 3445 3458 3090 1917 3382
3170 2271 4901 3002 3007 4659 3148

Рассчитать $\bar{x}$, S , V .

3. Рассчитать среднее $\bar{x}$ для откормочных свиней и показатели разнообразия (C , S , V) в следующих выборках:

Возраст достижения живой массы 100 кг (дни)									Затраты корма (к.ед.)								
200	205	197	199	193	200	197	202	195	4,5	4,5	4,2	4,3	4,4	5,1	5,7	4,5	4,8
201	196	199	198	198	200	194	190	203	5,0	4,6	4,7	4,5	5,0	4,9	4,0	4,4	3,9
203	204	207	220	201	194				4,6	5,1	5,3	5,1	5,2	4,6			

Толщина шпика (мм)									Длина туши (см)								
32	31	37	34	36	28	35	34	40	92	85	87	93	93	82	90	88	84
39	32	30	40	30	37	41	27	30	90	94	88	90	91	94	87	91	87
34	33	30	29	32	36				86	92	93	90	94	95			

4. Известно, что группа коров, охватывающая 10000 голов, имеет по удою за лактации 3200 кг молока при $\sigma=300$ кг. Сколько в группе может быть коров, удои которых за лактацию превышают 4100 кг молока? В каких пределах колеблются удои преобладающей части группы (70%) коров?

5. Средний процент жира в молоке коров холмогорской породы за лактацию был следующий: 3,4; 3,6; 3,2; 3,1; 2,9; 3,7; 3,2; 3,6; 4,0; 3,4; 4,1; 3,8; 3,4; 4,0; 3,3; 3,7; 3,5; 3,6; 3,4; 3,8. Определите $\bar{x}$, S , S_x . Установите доверительные интервалы для $\bar{x}$ при вероятности 0,99; при вероятности 0,95.

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК 1.2. Предлагает способы решения проблемной ситуации исходя из осуществленного поиска вариантов решения на основе доступных источников информации.

Первый этап (пороговый уровень): знает модели планирования и управления производственно-экономическими системами;

Тестовые задания (закрытого типа)

1. Событие, которое может либо произойти, либо не произойти в результате данного испытания ... (выберете один вариант ответа)

- а) противоположное событие
- б) невозможное событие
- в) достоверное событие
- г) случайное событие

2. Понятие среднего значения случайной величины в теории вероятностей ... (выберете один вариант ответа)

- а) дисперсия
- б) математическое ожидание
- в) мода
- г) медиана

3. Мера разброса случайной величины, то есть её отклонения от математического ожидания ... (выберете один вариант ответа)

- а) дисперсия случайной величины
- б) дискретная случайная величина
- в) непрерывная случайная величина
- г) математическое ожидание

4. Множество всех единиц совокупности, обладающих определенным признаком и подлежащих изучению, носит в статистике название ... (выберете один вариант ответа)

- а) закон больших чисел
- б) генеральная совокупность
- в) выборочный метод
- г) представительная выборка

5. Наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов ... (выберете один вариант ответа)

- а) дискретная математика
- б) математическая статистика
- в) математическая логика
- г) математическое моделирование

Ключи

1.	г
2.	б
3.	а
4.	б
5.	б

6. Установите соответствие указанных названий и обозначений биометрических показателей

1. Среднеарифметическая величина	а) m
2. Ошибка среднеарифметической величины	б) M
3. Критерий достоверности	в) σ
4. Среднеквадратическое отклонение	г) td

Ключ

1	б
2	а
3	г
4	в

Второй этап (продвинутый уровень): умеет выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач; разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления

Задания открытого типа (вопросы для опроса)

1. Дать понятие корреляционный анализ?
2. Дать понятие регрессионный анализ?
3. Дать понятие дисперсионный анализ?
4. Дать понятие многомерного дисперсионного анализа?
5. Дать понятие теории случайных процессов в биологических исследованиях?

Ключи

1. Корреляционный анализ – статистический метод изучения взаимосвязи между двумя и более случайными величинами. В качестве случайных величин в эмпирических исследованиях выступают значения переменных, измеряемые свойства исследуемых объектов наблюдения. Суть корреляционного анализа заключается в расчете коэффициентов корреляции. Коэффициенты корреляции могут принимать, как правило, положительные и отрицательные значения. Знак коэффициента корреляции позволяет интерпретировать направление связи, а абсолютное значение – силу связи.
2. Регрессионный анализ – раздел математической статистики, изучающий связь между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными. Одна из задач регрессионного анализа – оценка коэффициентов регрессии. Для оценки коэффициентов регрессии, как правило, используется метод наименьших квадратов.

3. Дисперсионный анализ - это статистический метод, который используется для сравнения средних значений двух или более выборок. Он позволяет определить, различаются ли средние значения между группами, или же различия случайны. ANOVA используется в различных областях, включая науку, инженерию, медицину, социологию и многие другие, где необходимо доказать связь между переменными. Является мощным инструментом, который может использоваться в статистическом анализе для оценки влияния исследуемого фактора на зависимую переменную. Это помогает установить, является ли фактор значимым, и позволяет идентифицировать взаимодействие между переменными. Позволяет определить, насколько сильно различия между группами, что может быть полезно при выборе стратегий манипулирования факторами.

4. Процедура многомерного дисперсионного анализа выполняет регрессионный и дисперсионный анализ для нескольких зависимых переменных по одной или нескольким факторным переменным. Факторная переменная делит генеральную совокупность на группы. Используя данную общую процедуру, реализующую общую линейную модель, вы можете проверять нулевую гипотезу о влиянии факторных переменных на средние различных групп совместного распределения зависимых переменных. Вы можете исследовать как взаимодействия между факторами, так и влияние отдельных факторов. Дополнительно в модель могут быть включены эффекты ковариат и взаимодействия ковариат с факторами. Для регрессионного анализа независимые переменные задаются как ковариаты.

5. При изучении различных явлений действительности мы сталкиваемся с процессами, предсказать развитие которых заранее не можем. Случайные процессы – удобная математическая модель функций времени, значениями которых являются случайные величины. Случайный процесс – это семейство случайных величин, зависящих от времени. Теория случайных процессов, возникшая в результате построения математических моделей реальных физических процессов, представляет собой наиболее содержательную и более всего используемую в приложениях часть теории вероятностей. Она находит многочисленные применения в физике, технике, экономике, биологии, медицине и других дисциплинах, а также в различных разделах математики.

Третий этап (высокий уровень): иметь навыки решения проблемной ситуации исходя из осуществленного поиска вариантов решения на основе доступных источников информации

Практические задания

1. У серебристо-черных лисиц подмосковных хозяйств было подсчитано количество желтых тел в яичниках:

в 1933-1935 гг.	5	3	8	4	6	4	5	9	5	3	5	3	5	4	5	4	7	5	3
	5	4	3	5	5	5	5	7	4	5									
в 1979-1982 гг.	6	7	4	5	5	6	7	5	6	8	5	8	6	7	8	8	5		
	7	7	5	6	4	5	7	5	6	4	5	9	6	6	7	7	6		
	5	7	6	5	5	5	6	6	6	5	6	8	7	7	6				

Достоверно ли различие по числу желтых тел на самку за 2 периода времени?

2. Среди 402 опоросов свиной джерсейской породы, в каждом из которых было 8 поросят, пометы распределились следующим образом:

Количество самцов в помете	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество опоросов	1	8	37	81	162	77	30	5	1

Определите X и σ обычным методом и по величине X определите p и q .

3. Для проведения научного исследования отобрали 2 группы кур. Проверить являются ли куры аналогами по показателю «яйценоскость»?

1-я группа						2-я группа					
260	272	255	250	262	277	255	243	260	245	260	250
248	261	273	271	258	260	248	255	260	260	246	250

4. Имеются данные об удоях 12 коров-матерей и их дочерей по полновозрастным лактациям (кг):

удой матерей	3770	3817	2450	3463	3500	5544	3112	3150	3118	3018	4291	3463
удой дочерей	2991	4593	3529	4274	3103	3947	3491	3559	2916	4580	4510	4144

Достоверна ли разность между удоями матерей и дочерей?

5. В отчете о проведении исследований по изучению роста телят сообщается, что был получен среднесуточный прирост живой массы 560 г. при величине ошибки средней арифметической величины 8 г. Известно, что изменчивость по признаку «живая масса» характеризуется коэффициентом вариации примерно в 10%. Можно ли на основе этих данных установить, сколько телят было отобрано для эксперимента?

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК 1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них.

Первый этап (пороговый уровень): знает принципы и этапы математического моделирования; модели планирования и управления системам; принципы проектирования систем

Тестовые задания (закрытого типа)

1. Отбор, при котором объекты извлекаются по одному из всей генеральной совокупности ... (выберете один вариант ответа)

- а) типический отбор
- б) механический отбор
- в) простой случайный отбор
- г) серийный отбор

2. Разность между максимальным и минимальным значением выборки... (выберете один вариант ответа)

- а) вариационный ряд
- б) размах выборки
- в) статистический ряд
- г) полигон частот

3. Значение во множестве наблюдений, которое встречается наиболее часто... (выберете один вариант ответа)

- а) мода
- б) дискретная случайная величина
- в) стандартное отклонение
- г) математическое ожидание

4. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов... (выберете один вариант ответа)

- а) корреляционный анализ
- б) регрессия
- в) регрессивный анализ
- г) математическая модель

5. Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным ... (выберете один вариант ответа)

- а) выборочная совокупность – часть генеральной
- б) генеральная совокупность – часть выборочной
- в) выборочная и генеральная совокупности равны по численности
- г) правильный ответ отсутствует

Ключи

1.	3
2.	2
3.	1
4.	1
5.	1

6. Соотнесите эксперименты с их характеристикой с точки зрения организации экспериментов:

Вид эксперимента	Характеристика
1) обычные эксперименты	а) эксперименты, связанные с созданием и исследованием различных приборов
2) специальные эксперименты	б) содержат совокупность разнотипных экспериментов, объединенных единой программой исследований
3) уникальные эксперименты	в) проводятся в лабораторных условиях по несложным методикам с использованием простого экспериментального оборудования
4) смешанные эксперименты	г) проводятся на сложном оборудовании, отличаются большим объектом экспериментальных данных, высокой скоростью протекания исследований, широким диапазоном измерения характеристик.

Ключи

1.	в
2.	а
3.	г
4.	б

Второй этап (продвинутый уровень): умеет разрабатывать модели прогноза, оптимального планирования и управления достижения поставленной цели

Задания открытого типа (вопросы для опроса)

1. Статистические комплексы (типы и структура)?
2. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы?
3. Метод групп, смещенных по фазам эксперимента?
4. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона?
5. Планирование эксперимента, расчет численности выборки?

1. Программный статистический комплекс - комплекс программных средств, обеспечивающий ввод статистических данных, их обработку и представление результатов обработки в наглядном виде (в виде таблиц и диаграмм).
Современные программные статистические комплексы обеспечивают решение практически всех статистических задач. Они широко применяются в различных сферах деятельности.
Основные отечественные программные статистические комплексы:
Statistica (статистический анализ данных);
Mathematica (решение прикладных математических задач, в том числе статистических).
Основные зарубежные программные статистические комплексы:

Excel (табличный программный комплекс, обеспечивающий решение многих задач, в том числе проведение статистического анализа);

Mathcad (для динамической обработки данных в числовом и аналитическом (формульном) виде, обеспечивает решение практически всех математических задач, в том числе статистических);

SPSS (широкий охват существующих статистических методов, который удачно сочетается с большим количеством удобных средств визуализации результатов обработки).

2. Большинство статистических тестов начинаются с определения нулевой гипотезы. Нулевая гипотеза для инструментов анализа структурных закономерностей – это полная пространственная хаотичность (ППХ) или самих объектов или значений, связанных с ними. Z-оценки и p-значения, полученные в результате анализа структурных закономерностей, свидетельствуют о том, можно ли отклонить нулевую гипотезу или нет. Как правило, вы запускаете один из инструментов анализа структурных закономерностей, предполагая, что z-оценка и p-значение будут свидетельствовать о возможном опровержении нулевой гипотезы. Это будет говорить о том, что ваши объекты или значения, связанные с ними, проявляют статистически значимую кластеризацию или дисперсию.

3. Метод групп применяют при невозможности использования метода пар-аналогов. Сущность его заключается в подборе групп животных, относительно равноценных по основным средним показателям. Для исключения элемента случайности число животных увеличивают в 1,5-2 раза по сравнению с методом пар-аналогов и добиваются максимального сходства по средним показателям.

4. Биномиальное распределение дает вероятность получения r успешных испытаний, если общее число испытаний равно N и вероятность успеха в одном испытании равна p . Например, число событий в одной ячейке гистограммы распределено по биномиальному закону. Распределение Пуассона представляет собой дискретное распределение вероятностей, которое часто используется для моделирования количества случаев события в определенном времени или пространственном интервале. Распределение Пуассона имеет единый параметр, λ , который представляет среднее количество случаев события в данном интервале. Вероятность определенного количества случаев может быть рассчитана с использованием функции массы вероятности Пуассона.

5. Планирование и анализ эксперимента представляет собой важную ветвь статистических методов, разработанную для решения разнообразных задач, возникающих перед исследователями. В одном случае необходимо обнаружить и проверить причинную связь между входными переменными (факторами) и выходными переменными (откликами), в другом – отыскать оптимальные условия ведения процесса или сравнить изучаемые объекты и т.д. Под планированием эксперимента понимается процедура выбора числа опытов и условий их проведения, необходимых для решения поставленной задачи с требуемой точностью. Все переменные, определяющие изучаемый объект, изменяются одновременно по специальным правилам. Результаты эксперимента представляются в виде математической модели, обладающей определенными статистическими свойствами, например, минимальной дисперсией оценок параметров модели.

Третий этап (высокий уровень): имеет навыки применения математических методов и моделей для решения производственных задач.

Практические задания

1. В хозяйстве проводили опыт по проверки воздействия препаратов (А и В) с целью уменьшения пораженности кожи животных личинками насекомых. Получены следующие результаты:

Обработано животных		Животные с поврежденной кожей
препаратом А	-54	28
препаратом В	-66	27
контрольная группа животных (без обработки)	-55	46

Определить, если ли различие в действии препаратов.

2. Рассчитать корреляционную зависимость между толщиной и прочностью скорлупы куриных яиц.

толщина скорлупы (мкм)	320	370	330	390	400	370	350	360	340	400	410	340	430	400	390	320
прочность скорлупы (кг)	3,5	3,6	2,8	3,4	4,1	4,3	2,9	3,0	3,4	4,3	3,9	3,0	5,0	4,3	4,0	3,1
толщина скорлупы (мкм)	390	350	360	340	360	390	300	370	370	390	360	380	300	410	360	310
прочность скорлупы (кг)	3,6	3,2	4,0	3,3	3,1	4,0	2,3	3,7	3,9	3,4	3,5	4,1	2,6	5,0	3,8	2,7
толщина скорлупы (мкм)	370	310	300	400	380	350	340	410	350	380	370	390				
прочность скорлупы (кг)	3,9	3,3	2,0	4,3	4,1	3,5	3,7	3,8	3,4	3,5	3,3	4,3				

3. Рассчитать корреляционную зависимость между массой яиц кур и толщиной скорлупы яиц:

масса яйца, г	57	59	50	64	54	53	64	58	57	54	58	54	54	61	56	58
толщина скорлупы, мкм	340	360	350	390	420	310	400	340	350	390	390	320	350	350	360	350
масса яйца, г	60	58	53	63	64	53	50	60	61	55	48	58	58	57	55	55
толщина скорлупы, мкм	360	360	380	350	350	370	310	350	350	360	340	370	320	370	380	350
масса яйца, г	62	60	56	54	53	62	63	59	65	65	58	56	58	60	62	58
толщина скорлупы, мкм	350	330	380	380	360	340	350	390	390	280	390	330	350	360	280	330

4. Рассчитать корреляционную зависимость между массой телок при первом осеменении и удоям за первую лактацию:

масса телок, кг	360	355	330	380	375	365	363	371	337	345	360
удой, кг	3950	3700	3820	4140	4300	4050	3980	3990	3460	3470	4000
масса телок, кг	342	355	370	393	330	328	345	366	352	365	354
удой, кг	3640	3600	3790	4000	3200	3330	3150	3870	3500	3960	3830
масса телок, кг	328	363	340	337	390						
удой, кг	3550	3800	3200	3540	4200						

5. Средний процент жира в молоке коров холмогорской породы за лактацию был следующий: 3,4; 3,6; 3,2; 3,1; 2,9; 3,7; 3,2; 3,6; 4,0; 3,4; 4,1; 3,8; 3,4; 4,0; 3,3; 3,7; 3,5; 3,6; 3,4; 3,8. Определите $\bar{x}$, S , S_x . Установите доверительные интервалы для $\bar{x}$ при вероятности 0,99; при вероятности 0,95.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

Вопросы для экзамена

1. Представление о генеральной и выборочной совокупности: методы сбора вариантов в выборку. Варьирование результатов наблюдения и его причины. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
2. История применения информационных и математических методов в биологических исследованиях.
3. Степенные средние: среднее арифметическое, среднее квадратическое, среднее кубическое, среднее гармоническое, среднее геометрическое.
4. Типы данных. Способы регистрации первичных данных.
5. Структурные средние: мода, медиана, квантили. Правило «шести сигм».
6. Способы группировки данных. Базы данных.
7. Дисперсия и свойства этого показателя. Число степеней свободы. Стандартное и нормирование отклонения и их значение в биологической статистике. Коэффициент вариации, его отличия от среднеквадратического отклонения.
8. Структура и основные операторы реляционных баз данных.
9. Статистические оценки генеральных параметров. Точечная оценка. Интервальная оценка. Оценка статистических ошибок (ошибки репрезентативности).
10. Программные средства обработки данных. Импорт и экспорт данных.
11. Альтернативная вариация. Статистический анализ вариации по качественным признакам.
12. Универсальные статистические программы StatGraphics, SPSS, SyStat, CSS, Statistica, STADIA, Biostat, StatPlus, Analyse-it, MS Excel.
13. Вариационный ряд – способ изображения распределения признака. Интервальные и безинтервальные вариационные ряды.
14. Специальные программы анализа данных: Эвриста, Мезозавр, Trend, Класс-Мастер, Сани, Сигамд.
15. Графическое изображение распределения признака. Гистограмма, полигон распределения, кривая распределения (вариационная кривая), кумулята.
16. Преимущества и недостатки применения программных средств обработки данных.
17. Нормальное распределение. Проверка нормальности распределения. Критерий Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка.
18. Проблемы обработки информации и использование ее в биологических исследованиях.
19. Асимметрия и эксцесс. Критерии асимметрии и эксцесса. Критерии соответствия χ^2 . Критерий омега квадрат.
20. Статистические комплексы (типы и структура).
21. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы.
22. Метод групп, смещенных по фазам эксперимента.
23. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона.
24. Планирование эксперимента, расчет численности выборки.
25. Статистические сравнения; критерии достоверности различий между выборками: (t – критерий Стьюдента, F-критерий Фишера). Формирование нулевой гипотезы для определения достоверных различий.
26. Метод периодов.
27. Достоверность разности выборочных долей и показателей вариации.
28. Рандомизированный отбор объектов для эксперимента.
29. Пространство элементарных событий. Привести три примера.
30. Операции над событиями. Несовместные события.
31. Свойства вероятности.

32. Условная вероятность. Привести примеры. Теорема умножения.
33. Формула полной вероятности. Формула Байеса,
34. Независимые события. Привести примеры.
35. Формула Бернулли. Определить вероятность выпадения хотя бы одного герба при 5-ти
36. бросаниях правильной монеты.
37. Случайная величина. Привести три примера.
38. Функция распределения и ее свойства.
39. Дискретная случайная величина. Привести примеры.
40. Распределение Бернулли. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределенной по Бернулли.
41. Биномиальное распределение. Математическое ожидание и дисперсия биномиально распределенной случайной величины.
42. Распределение Пуассона. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины,
43. распределенной по Пуассону.
44. Непрерывная случайная величина. Свойства функции плотности.
45. Нормальное распределение.
46. Логнормальное распределение.
47. χ^2 -распределение, t -распределение, p -распределение.
48. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
49. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
50. Медиана, нижняя и верхняя квартили случайной величины.
51. Квантили и проценты распределения.
52. Многомерная случайная величина.
53. Коэффициент корреляции двух случайных величин и его свойства.
54. Случайная выборка. Свойства выборочных значений.
55. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Графики этих функций для какого-нибудь примера.
56. Точечное оценивание. Несмещенные оценки.
57. Состоятельные оценки. Достаточное условие состоятельности.
58. Выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочная медиана.
59. Выборочный коэффициент корреляции.
60. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии.
61. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения.
62. Проверка статистических гипотез. Вероятность ошибки 1-го и 2-го рода. Уровень
63. значимости критерия и мощность критерия.
64. Одновыборочный t -критерий.
65. Двухвыборочный t -критерий (для независимых и связанных выборок).
66. Двух выборочный F -критерий.
67. Критерии согласия: критерий χ^2 ; критерий Колмогорова-Смирнова.
68. Непараметрические критерии: критерий однородности; проверка гипотезы о независимости.
69. Классификация методов многомерного статистического анализа.
70. . Кластерный анализ.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

Промежуточная аттестация

Экзамен проводится в устной форме. Из экзаменационных вопросов составляется 30 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.