

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
К.Е.ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»
Декан факультета ветеринарной медицины

Шарандак В.И. _____
«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Математическое моделирование»
направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология
направленность (профиль) Стандартизация и сертификация в АПК

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 27.04.01 Стандартизация и метрология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 г. № 943;
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 06.04.2021 г., № 245;
- Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, от 08.04.2014, № АК-44/05вн;

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

канд. вет. наук, доцент	_____	С.С. Бордюгова
канд. вет. наук	_____	Е.В. Белянская

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры качества и безопасности продукции АПК (протокол № 13 от 28.06.2023 г.).

Заведующий кафедрой _____ **С.С. Бордюгова**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета ветеринарной медицины (протокол № 13 от 28.06.2023).

Председатель методической комиссии _____ **Л.Ю. Нестерова**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ **С.С. Бордюгова**

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

Предметом дисциплины являются основные методы математического моделирования, необходимые для решения производственных и научных задач.

Целью дисциплины является овладение магистрантами знаниями по использованию методов математического моделирования при разработке математических моделей и решении производственных и научных задач.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- умение использовать математические методы для анализа ситуаций возникающих при руководстве коллективом;
- умение выбирать наиболее рациональные решения поставленных задач основываясь на результатах проведенного анализа.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к дисциплинам *базовой* части (Б1.О. 13) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее - ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплин «Информационные технологии», «Статистические методы управления качеством».

Дисциплина читается в 4 семестре, поэтому предшествует дисциплинам «Сертификация во внешне экономических связях».

Преподавание курса «Математическое моделирование» неразрывно связано с проведением воспитательной работы со студентами. В связи с этим на практических занятиях рассматриваются вопросы, позволяющие раскрыть роль здорового образа жизни, влияние вредных привычек и т.д.

Предшествует блоку 3 Государственная итоговая аттестация «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» (Б3.01).

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

Категория (коды) компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в	ОПК-4.1. Разрабатывает критерии оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Знать: основные понятия и методы математического анализа, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и теории вероятностей. Уметь: использовать изученные математические понятия и методы для формулирования и решения проблем прикладного характера.

	производственно й и непроизводствен ной сферах		Иметь навыки решения задач биологии, применяя математический аппарат.
		ОПК-4.2. Применяет методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии	Знать: основные методы, применяемые для анализа ситуаций, возникающих при руководстве коллективом. Уметь: использовать математические методы для анализа данных по руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности. Иметь навыки применения математических моделей для анализа данных по руководству коллективом в сфер своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
		ОПК-4.3. Использует критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Знать критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах Уметь использовать критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах Владеть методами оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего	в т.ч. по семестрам	всего
		4 семестр	4 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины зач.ед./часов, в том числе:	3/108	3/108	3/108
Аудиторная работа:	36	36	10
- лекционные занятия	16	18	4
- практические (семинарские) занятия	20	18	6
- лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, часов	72	72	98
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	экзамен	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
	Раздел 1. Математическая модель.	6	8	-	24
1.	Тема 1. Математическая модель как средство познания и средство оптимизации	2	-	-	6
2.	Тема 2. Классификация моделей.	2	2	-	6
3.	Тема 3. Признаки математических моделей.	2	2	-	6
4.	Тема 4. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах.	-	2	-	2
5.	Тема 5. Простейшие математические модели.	-	2	-	4
	Раздел 2. Корреляционная зависимость.	4	6	-	24
6.	Тема 6. Коэффициент корреляции.	-	2	-	6
7.	Тема 7. Линейная регрессия.	-	-	-	6
8.	Тема 8. Метод наименьших квадратов.	2	2	-	6
9.	Тема 9. Метод оптимизации.	2	2	-	6
	Раздел 3. Линейное программирование.	4	6	-	24
10.	Тема 10. Линейные задачи оптимизации и линейное программирование.	2	2	-	8
11.	Тема 11. Графический метод решения задачи линейного программирования.	2	2	-	8
12.	Тема 12. Симплексная таблица.	2	2	-	8
	Всего	16	20	-	72
Заочная форма обучения					
	Раздел 1. Математическая модель.	-	2	-	38
1.	Тема 1. Математическая модель как средство познания и	-	-	-	8

	средство оптимизации				
2.	Тема 2. Классификация моделей.	-	2	-	8
3.	Тема 3. Признаки математических моделей.	-	-	-	8
4.	Тема 4. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах.	-	-	-	8
5.	Тема 5. Простейшие математические модели.	-	-	-	6
	Раздел 2. Корреляционная зависимость.	2	2	-	30
6.	Тема 6. Коэффициент корреляции.	-	-	-	8
7.	Тема 7. Линейная регрессия.	2	-	-	6
8.	Тема 8. Метод наименьших квадратов.	-	2	-	8
9.	Тема 9. Метод оптимизации.	-	-	-	8
	Раздел 3. Линейное программирование.	2	2	-	30
10.	Тема 10. Линейные задачи оптимизации и линейное программирование.	-	2	-	10
11.	Тема 11. Графический метод решения задачи линейного программирования.	2	-	-	10
12.	Тема 12. Симплексная таблица.	-	-	-	10
	Всего	4	6	-	98

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Математическая модель

Тема 1. Математическая модель как средство познания и средство оптимизации

- 1.1. Понятие модели и моделирования.
- 1.2. История возникновения математического моделирования.
- 1.3. Требования, предъявляемые к математическому моделированию.
- 1.4. Классификация методов моделирования. Физическое моделирование. Аналоговое моделирование.
- 1.5. Основные этапы моделирования.
- 1.6. Постановка задачи математического моделирования. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала. Формализация.
- 1.7. Выбор метода решения. Реализация модели или решение математической задачи, к которой приводит модель.

Тема 2. Классификация моделей

- 2.1. Материальные и информационные модели.
- 2.2. Образные модели. Графические информационные модели.
- 2.3. Таблицы типа «объект-свойство», «объект-объект». Двоичные матрицы. Требования, предъявляемые к различным типам моделей.
- 2.4. Универсальность, адекватность, точность и экономичность моделей.
- 2.5. Свойства и функции моделей. Конечность, упрощенность, приближенность, истинность моделей.

Тема 3. Признаки математических моделей

- 3.1. Сравнительный анализ имитационных и аналитических моделей.
- 3.2. Дискретность и непрерывность, случайность и детерминированность, матричность и скалярность, статичность и динамичность моделей.
- 3.3. Аналитические модели.
- 3.4. Имитационные модели. Информационные модели. Предметные модели. Образно-знаковые модели.
- 3.5. Общая характеристика имитационных моделей.

Тема 4. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах

4.1. Построение нелинейных оптимизационных моделей без ограничений.

4.2. Построение нелинейных оптимизационных моделей без ограничений с использованием численных методов безусловной оптимизации.

Тема 5. Простейшие математические модели

5.1. Моделирование функциональных зависимостей.

5.2. Сохранение энергии. Принцип системности. Принцип периодичности. Принцип симметрии. Принцип относительности.

5.3. Фундаментальные законы природы.

Раздел 2. Корреляционная зависимость

Тема 6. Коэффициент корреляции

6.1. Характеристика коэффициента корреляции.

6.2. Независимые случайные дисциплины.

6.3. Свойства коэффициента корреляции.

Тема 7. Линейная регрессия

7.1. Функции регрессии.

7.2. Линии регрессии. Прямые регрессии.

7.3. Линейная корреляция.

Тема 8. Метод наименьших квадратов

8.1. Регрессионный анализ.

8.2. Теория вероятности как предпосылка метода наименьших квадратов.

8.3. Математическое ожидание. Постоянная дисперсия.

8.4. Автокорреляция. Теорема Гаусса-Маркова.

8.5. Эффективность ковариационной матрицы.

8.6. Стандартные ошибки в форме Уайта. Стандартные ошибки в форме Ньюи-Уеста.

Тема 9. Метод оптимизации

9.1. Построение нелинейных оптимизационных моделей без ограничения с использованием численных методов безусловной оптимизации.

Раздел 3. Линейное программирование

Тема 10. Линейные задачи оптимизации и линейное программирование

10.1. Алгоритм нахождения начального опорного плана задачи линейного программирования.

10.2. Алгоритм нахождения начального опорного плана линейной задачи оптимизации.

Тема 11. Графический метод решения задачи линейного программирования

Тема 12. Симплексная таблица

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч.	
		форма обучения	
		очная	заочная
	Раздел 1. Математическая модель.	6	-
1.	Тема 1. Математическая модель как средство познания и средство оптимизации	2	-
2.	Тема 2. Классификация моделей.	2	-
3.	Тема 3. Признаки математических моделей.	2	-
4.	Тема 4. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах.	-	-
5.	Тема 5. Простейшие математические модели.	-	-
	Раздел 2. Корреляционная зависимость.	4	2

6.	Тема 6. Коэффициент корреляции.	-	-
7.	Тема 7. Линейная регрессия.	-	2
8.	Тема 8. Метод наименьших квадратов.	2	-
9.	Тема 9. Метод оптимизации.	2	-
	Раздел 3. Линейное программирование.	4	2
10.	Тема 10. Линейные задачи оптимизации и линейное программирование.	2	-
11.	Тема 11. Графический метод решения задачи линейного программирования.	2	2
12.	Тема 12. Симплексная таблица.	2	-
	Всего	16	4

4.4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Тема практических занятий	Объём, ч.	
		форма обучения	
		очная	заочная
	Раздел 1. Математическая модель.	8	2
1.	Тема 1. Математическая модель как средство познания и средство оптимизации	-	-
2.	Тема 2. Классификация моделей.	2	2
3.	Тема 3. Признаки математических моделей.	2	-
4.	Тема 4. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах.	2	-
5.	Тема 5. Простейшие математические модели.	2	-
	Раздел 2. Корреляционная зависимость.	6	2
6.	Тема 6. Коэффициент корреляции.	2	-
7.	Тема 7. Линейная регрессия.	-	-
8.	Тема 8. Метод наименьших квадратов.	2	2
9.	Тема 9. Метод оптимизации.	2	-
	Раздел 3. Линейное программирование.	6	2
10.	Тема 10. Линейные задачи оптимизации и линейное программирование.	2	2
11.	Тема 11. Графический метод решения задачи линейного программирования.	2	-
12.	Тема 12. Симплексная таблица.	2	-
	Всего	20	6

4.5. Перечень тем лабораторных работ. Не предусмотрены.

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

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» является теоретической, дает магистрам комплексное представление о многогранной системе моделирования, функционирующих в общественном производстве, об основах управления персоналом. Аудиторные занятия проводятся в виде практических и лабораторных занятий - это одна из важнейших форм обучения студентов. Проводится с целью закрепления и углубления знаний по математической 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 или лабораторным занятиям.

Практические занятия могут проводиться в форме дискуссий, круглого стола, служебного совещания. Проведение активных форм практических занятий позволяет увязать теоретические положения с практической деятельностью, активно участвовать в обсуждении проблем, излагать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- знать вопросы, предусмотренные планом семинарского занятия и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать по тестам, предлагаемым к каждой теме.

Основной целью практических и лабораторных занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы семинарского занятия. Ряд вопросов дисциплины, требующих авторского подхода к их рассмотрению (например, вопросы, связанные с дискуссионными вопросами линейного программирования, заслушиваются на практических занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их обсуждением на занятии.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов). Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

№ п/п	Тема реферата, расчетно-графических работ и др.
1.	Методы математической и вариационной статистики в биологии и ветеринарной науке.
2.	Планирование эксперимента в биологических исследованиях.
3.	Метод наименьших квадратов обработки биологических данных.
4.	Статистические гипотезы в научных исследованиях в биологии. Критерии проверки статистических гипотез. Доверительная вероятность и уровень значимости. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия.
5.	Регрессионный и корреляционный анализ.
6.	Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка значимости выборочного коэффициента корреляции.
7.	Коэффициент корреляции как мера тесноты связи; его свойства.
8.	Оценка статистической значимости коэффициента корреляции.
9.	Уравнение прямой регрессии. Геометрический смысл коэффициента регрессии.
10.	Дисперсионный анализ. Сущность и основы метода. Задачи дисперсионного анализа.
11.	Дисперсионный анализ племенных качеств производителей по качеству потомства.
12.	Принцип качественного совершенствования стад и пород сельскохозяйственных животных в математической трактовке.
13.	Математические методы нахождения оптимума целевой функции в биологии.
14.	Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах.
15.	Модели роста отдельной популяции.
16.	Модель с минимальной критической численностью
17.	Теория случайных процессов в биологических процессах
18.	Особенности математического моделирования в биологических науках.
19.	Развитие комплексной системы моделирования.
20.	Вклад Гаусса-Маркова в развитие математического моделирования.
21.	Целевая функция в биологии.
22.	Метод наименьших квадратов.

23.	Сравнительные признаки моделей, используемых в математическом моделировании.
24.	Уравнения теории размножения.
25.	Гипотезы как предпосылки математического моделирования.
26.	Симплексная таблица.
27.	Основные закономерности построения симплексной таблицы.
28.	Метод деления отрезка пополам.
29.	Моделирование статистических зависимостей в сравнении с моделированием функциональных зависимостей.
30.	Моделирование функциональных зависимостей как основа математического моделирования.
31.	Метод координатного спуска.
32.	Использование программы Statistica 6.0 для оптимизации и расчета математических моделей.

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1.	Раздел 1. Математическая модель.	Круподерова К.Р. Математическое и имитационное моделирование: Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» для студентов». – Н. Новгород: Изд-во НГПУ, 2014. – 43 с. Электронный ресурс.	24	38
2.	Раздел 2. Корреляционная зависимость.	О. Э. Соловьева. Математическое моделирование живых систем. Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам магистратуры по направлениям подготовки 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза». Электронный ресурс.	24	30
3.	Раздел 3. Линейное программирование.	О. Э. Соловьева. Математическое моделирование живых систем. Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам магистратуры по направлениям подготовки 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза». Электронный ресурс.	24	30
Всего			72	98

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов. Не предусмотрено.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, кол-во стр.	Кол-во экз. в библ.
1.	Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования : учебное пособие / Н. И. Костюкова. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 219 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100304 (дата обращения: 30.05.2023).	-
2.	Математическое моделирование : учебное пособие / составитель Е. М. Смирнова. — Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137597 (дата обращения: 10.05.2023).	-

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, кол-во стр.
1.	Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. М. Агропромиздат. 2009
2.	Мюррей Дж. Д. Математическая биология. Т. 1 . Введение. М. : ; Ижевск : РХД ; : Ин-т компьютер. исслед., - 2009
3.	Рубин А. Б. Биофизика: Учеб.:В 2т. Т.1. Теоретическая биофизика М. : Кн. дом"Ун-т". - 2000
4.	Резниченко Г.Ю. - Лекции по математическим моделям в биологии. М.: Медицина - 2004
5.	Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учеб. и практикум для вузов / А. С. Акопов. – М. : Юрайт, 2022. – 389 с. – (Высшее образование).
6.	Бобренева, И. В. Математическое моделирование в технологиях продуктов питания животного происхождения : учеб. пособ./ И. В. Бобренева, С. В. Николаева. – СПб. : Лань, 2022. – 124 с.: ил. – (Учеб. для вузов. Спец. лит-ра).

6.1.3. Периодические издания

№ п/п	Название, место издания, изд-во
1.	Достижения науки и техники АПК http://www.agroapk.ru
2.	Российская газета. Москва
3.	Журнал Биохимия. Москва

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, кол-во стр.
1.	Круподерова К.Р. Математическое и имитационное моделирование: Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» для студентов». Н. Новгород: Изд-во НГПУ. 2014
2.	Соловьева О.Э. Математическое моделирование живых систем. Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам магистратуры по направлениям подготовки 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза». - 2012

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

№ п/п	Название интернет-ресурса	Адрес и режим доступа (или URL)	Примечание
	Образовательный портал КубГАУ	http://edu.kubsau.local .	
	База данных «Агропром зарубежом»	http://www.derev-grad.ru/pochvovedenie/pochvovedenie.html .	
	Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks)	http://ibooks.ru .	
	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	http://www.e.lanbook.com .	
	Academic Search Premier	http://www.ebscohost.com/academic/academicsearch	
	Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris	http://agris.fao.org .	
	Сайт Кафедры биофизики Московский Государственный Университет имени биологический факультет	http://www.biophys.*****/ .	
	СИНЕРГЕТИКА САЙТ С. П. КУРДЮМОВА	http://spkurdyumov	

Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ЛНАУ

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет

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	моделирующая	обучающая
1	Лекции	Microsoft Office 2010 Std	-	+	+
2	Практические	Microsoft Office 2010 Std.	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия. Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

№ п/п	Тема (вид занятия)
1.	Лекция. Математическая модель как средство познания и средство оптимизации
2.	Лекция. Классификация моделей.
3.	Лекция. Признаки математических моделей.
4.	Лекция. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах.
5.	Лекция. Простейшие математические модели.

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	Лекционные аудитории	- средства звуковоспроизведения; - выход в локальную сеть и Интернет.
2	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий	- средства звуковоспроизведения; - выход в локальную сеть и Интернет. - электронные учебно-методические материалы; - стерильный бокс.
3.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (В-517, В-606, В-616)	- учебные стенды
4.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская ауд. В-516)	- 1 компьютер, 1 принтер, - учебные стенды

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Информационные технологии	Качества и безопасности продукции АПК	согласовано

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
по дисциплине «Математическое моделирование»

направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология

направленность (профиль) Стандартизация и сертификация в АПК

Квалификация выпускника – магистр

Год начала подготовки – 2023

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
ОПК-4.	Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	ОПК 4.1. Разрабатывает критерии оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основные понятия и методы математического анализа, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и теории вероятностей.	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: использовать изученные математические понятия и методы для формулирования и решения проблем прикладного характера.	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	Иметь навыки решения задач биологии, применяя математический аппарат	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Практические задания	Экзамен
		ОПК-4.2. Применяет методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основные методы, применяемые для анализа ситуаций, возникающих при руководстве коллективом.	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: использовать математические методы для анализа данных по руководству коллективом в сфере своей профессиональной	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	Иметь навыки применения математических моделей для анализа данных по	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2.	Практические задания	Экзамен

Код контро-	Формулировка	Индикаторы	Этап (уровень)	Планируемые результаты	Наименование модулей и	Наименование оценочного средства	
				руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.	Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование		
		ОПК-4.3. Использует критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Первый этап (пороговый уровень)	Знать критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь использовать критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	Владеть методами оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	Раздел 1. Математическая модель Раздел 2. Корреляционная зависимость Раздел 3. Линейное программирование	Практические задания	Экзамен

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	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы 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.	Доклад	Расширенное письменное или устное сообщение на основе анализа совокупности ранее опубликованных исследовательских, научных работ, изложение результатов проведенных исследований, экспериментов и разработок по соответствующей отрасли научных знаний, имеющих значение для теории науки и практического применения.	Темы докладов	Показано умение критического анализа информации. Тема актуальна, содержание соответствует заявленной теме, тема полностью раскрыта, проведено рассмотрение дискуссионных вопросов по проблеме, сопоставлены различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, язык изложения научен, соблюдается логичность и последовательность в изложении материала, использованы новейшие источники по проблеме, выводы четкие, оформление работы соответствует предъявляемым требованиям.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано умение критического анализа информации. Тема актуальна, содержание соответствует заявленной теме, язык изложения научен, но заявленная тема раскрыта недостаточно полно, отсутствуют новейшие литературные источники по проблеме, при оформлении работы имеются недочеты.	Оценка «Хорошо» (4)
				Не показано умение критического анализа информации. Содержание работы не в полной мере соответствует заявленной теме, тема раскрыта недостаточно полно, использовано небольшое количество научных источников, нарушена логичность и	Оценка «Удовлетворительно» (3)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
4.	Реферат	Продукт самостоятельной работы, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где раскрывается суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, а также авторский взгляд на нее.	Темы рефератов	последовательность в изложении материала, при оформлении работы имеются недочеты.	
				Содержание работы не соответствует заявленной теме, содержание работы изложено не научным стилем, материал изложен неграмотно, без логической последовательности, при оформлении работы имеются грубые недочеты.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Показано понимание темы, умение критического анализа информации. Используется основная литература по проблеме, дано теоретическое обоснование актуальности темы, проведен анализ литературы, показано применение теоретических положений в профессиональной деятельности, работа корректно оформлена (орфография, стиль, цитаты, ссылки и т.д.). Изложение материала работы отличается логической последовательностью, наличием иллюстративно-аналитического материала (таблицы, диаграммы, схемы и т. д. – при необходимости), ссылок на литературные и нормативные источники.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано понимание темы, умение критического анализа информации. В работе использована основная литература по теме (методическая и научная), дано теоретическое обоснование темы, раскрыто основное содержание темы, работа выполнена преимущественно самостоятельно, содержит проблемы применения теоретических положений в профессиональной деятельности. Изложение материала работы отличается логической последовательностью, наличием иллюстративно-аналитического материала (таблицы, диаграммы, схемы и т. д.- при необходимости), ссылок на литературные и нормативные источники. Имеются недостатки, не носящие принципиального характера, работа корректно оформлена.	Оценка «Хорошо» (4)
				Не показано понимание темы, умение критического анализа информации. Библиография ограничена, нет должного анализа литературы по проблеме, тема работы раскрыта частично, работа выполнена в основном самостоятельно, не содержит элементов анализа реальных проблем. Не все рассматриваемые вопросы изложены достаточно глубоко, есть нарушения логической последовательности.	Оценка «Удовлетворительно» (3)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Не раскрыта тема работы. Работа выполнена самостоятельно, носит описательный характер, ее материал изложен неграмотно, без логической последовательности, нет ссылок на литературные и нормативные источники или их недостаточно и они оформлены некорректно.	Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> » (2)
5.1	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 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.	Оценка « <i>Отлично</i> » (5)
				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. Пр 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 « <i>Хорошо</i> » (4)
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать 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.	Оценка « <i>Удовлетворительно</i> » (3)
				Знание понятийного аппарата, теории	Оценка

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				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.	«Неудовлетворительно» (2)
5.2	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Тестовые задания к экзамену	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)

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

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

ОПК-4. Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

ОПК 4.1. - Разрабатывает критерии оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

Первый этап (пороговый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные понятия и методы математического анализа, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и теории вероятностей.

Тестовые задания закрытого типа

1. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой – это ... (выберите один правильный ответ):

- а) математическая модель
- б) типовая модель
- в) физическая модель
- г) аналоговая модель
- д) нет правильного ответа

2. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы – это ... (выберите один правильный ответ):

- а) математическая модель
- б) типовая модель
- в) физическая модель

- г) аналоговая модель
д) нет правильного ответа

3. Первые математические модели были созданы ... (выберите один правильный ответ):

- а) А.Ф. Кенэ
б) В.К. Марксом
в) С.Г. Фельдманом
г) Д.Д. Нейманом
д) нет правильного ответа

4 Сетевые модели впервые были предложены ... (выберите один правильный ответ):

- а) США
б) СССР
в) Англии
г) Германии
д) Франции

5. Использовать ЭВМ рационально на этапе ... (выберите один правильный ответ):

- а) численное решение
б) математический анализ моделей
в) постановка экономической проблемы и ее качественный анализ
г) построение математической модели
д) нет правильного ответа

Ключи

1.	в
2.	в
3.	а
4.	а
5.	а

6. К математическим моделям предъявляется целый ряд требований. Соотнесите требование с определением.

Требование	Определение
1. полнота	а) возможность ручного или с помощью ПК (ЭВМ) исследования качественных и количественных закономерностей функционирования объекта (системы)
2. модульность	б) возможность разработки соответствующих алгоритма и программы, реализующих модель на ПК
3. вычислимость	в) модель позволяет отразить в достаточной мере именно те характеристики и особенности, которые интересуют нас в зависимости от поставленной цели проведения вычислительного эксперимента
4. алгоритизируемость	г) соответствие конструкций модели структурным составляющим объекта (системы)
	д) характеризует ее устойчивость по отношению к погрешностям исходных данных, способность предугадывать эти погрешности и не допускать их чрезмерного влияния на результат вычислительного эксперимента

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1.	2.	3.	4.
в	г	а	б

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: использовать изученные математические понятия и методы для формулирования и решения проблем прикладного характера.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Для решения каких задач в животноводстве используют регрессионный анализ?
2. Какой может быть регрессия относительно числа учитываемых признаков?
3. Что называется операцией в математическом моделировании?
4. Какое решение задачи называется оптимальным?
5. Если функция W , наибольшее (или наименьшее) значение которой требуется отыскать, линейна по x_i ($W=a_1x_1+a_2x_2+\dots+a_nx_n$) и ограничения записываются также с помощью любых линейных равенств или неравенств, то подобные задачи являются какими задачами?

Ключи

1.	Регрессионный анализ в животноводстве используют для установления формы зависимости между переменными, определения функции регрессии, для прогностической оценки неизвестных значений зависимой переменной
2.	Регрессия может быть простой (между двумя переменными) и множественной (между зависимой переменной Y и несколькими независимыми переменными)
3.	Операцией называется всякое мероприятие (система действий), объединенное единым замыслом, и направленное к достижению какой-то цели. Исследование операций ведется на модели.
4.	Оптимальными называются решения, по тем или другим признакам предпочтительные перед другими.
5.	Задачами линейного программирования

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками решения задач биологии, применяя математический аппарат

Практические задания:

1. В начале наблюдения популяция состояла из 800 особей. За год родилось 150 особей (ос./год), а умерло 50. Оценить скорость естественного увеличения популяции (r).
2. Сколько стерильных самцов необходимо вводить в популяцию насекомых за единицу времени на единицу площади, чтобы $x(t) \rightarrow 0$, если $r = 1$ 1/час, а $\delta = 0,01$ 1/час?
3. Исходный вариационный ряд оценок признака у 7 объектов в порядковой шкале (например, степени повреждения штамба плодовых деревьев морозами по 10-ти балльной шкале) –2; 4; 8; 1; 9; 5; Укажите ранги объектов.
4. Исходный вариационный ряд оценок признака у 7 объектов в порядковой шкале (например, степени повреждения штамба плодовых деревьев морозами по 10-ти балльной шкале) –2; 4; 8; 1; 9; 5; Укажите сумму рангов.
5. Исходный вариационный ряд оценок признака у 7 объектов в порядковой шкале (например, степени повреждения штамба плодовых деревьев морозами по 10-ти балльной шкале) –2; 4; 8; 1; 9; 5; Укажите ранжированный в порядке возрастания вариационный ряд этих объектов.

Ключи

1.	$r = 150(\text{ос./год}) / 800(\text{ос.}) - 50(\text{ос./год}) / 800(\text{ос.}) = 0,125$ 1/год
2.	$n \geq 1/0,01 = 100$ особей в час, т.е. не менее 2400 особей в сутки на единицу площади
3.	Ранги объектов –1; 2; 3; 4,5; 4,5; 6; 7.
4.	Сумма рангов: $1+2+3+4,5+4,5+6+7=28$ (сумма порядковых номеров $1+2+3+4+5+6+7=28$).
5.	Ранжированный в порядке возрастания вариационный ряд этих объектов –1; 2; 4; 5; 5; 8; 9.

ОПК 4.2. - Применяет методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные методы, применяемые для анализа ситуаций, возникающих при руководстве коллективом.

Тестовые задания закрытого типа

1. Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ... (выберите один правильный ответ):
 - а) найден оптимальный план на максимум
 - б) задача неразрешима
 - в) найден оптимальный план на минимум
 - г) оптимальный план отрицательный
 - д) оптимальный план положительный
2. Если в критериальной строке симплексной таблицы нет отрицательных коэффициентов, это означает, что ... (выберите один правильный ответ):
 - а) найден оптимальный план на максимум
 - б) задача неразрешима
 - в) найден оптимальный план на минимум
 - г) оптимальный план отрицательный
 - д) оптимальный план положительный
3. Задача математического программирования является линейной ... (выберите один правильный ответ):
 - а) если ее целевая функция линейна
 - б) если ее ограничения линейны
 - в) если ее целевая функция и ограничения линейны
 - г) если результат решения прямая
 - д) если ее целевая функция равна ограничению
4. Не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования равны ... (выберите один правильный ответ):
 - а) нулю
 - б) любым числам
 - в) положительным числам
 - г) отрицательным числам
 - д) дробным числам
5. Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ... (выберите один правильный ответ):
 - а) больше нуля
 - б) может быть любым
 - в) равно нулю
 - г) целое число
 - д) дробное число

Ключи

1.	б
2.	а
3.	в
4.	а
5.	б

6. Расставьте в правильном порядке элементы алгоритма составления математической модели.
 - а) определение показателей качества
 - б) постановка задачи исследования
 - в) определение параметров, влияющих на качество процесса
 - г) определение области решения задачи
 - д) выбор метода решения

Ключ: бавгд

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: использовать математические методы для анализа данных по руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Что такое оптимальное решение?
2. На чем основан дифференциальный метод оценки качества продукции?
3. Что такое шкала оценки?
4. Какие существуют основные типы шкал оценки признаков?
5. Назовите два основных подхода при моделировании процессов и систем.

Ключи

1.	Оптимальное решение – это план, при котором целевая функция принимает свое максимальное (минимальное) значение.
2.	Дифференциальный метод оценки качества продукции основан на сопоставлении единичных показателей ее качества с единичными показателями базового образца.
3.	Шкала оценки – это способ измерения состояния переменного
4.	Основные типы шкал оценки признаков: номинальная, порядковая, интервальная
5.	Два основных подхода при моделировании процессов и систем: классический и системный

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками применения математических моделей для анализа данных по руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

Практические задания:

Практические задания:

1. Задача какого типа математически записывается следующим образом:

$$U = f(X) \rightarrow \max, X \in W \quad (1)$$

где $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$; W – область допустимых значений переменных $x_1, x_2, \dots, x_n$; $f(X)$ – целевая функция.

2. Назовите характерные черты линейного программирования.
3. Для построения контрольной карты определяется доля дефектных изделий (q_i) в каждой партии:

$$q_i = d_i/n_i \text{ или } q_i = d_i/n_i * 100\%$$

где n_i – количество изделий в партии i ; что означает d_i ?

4. Линейный коэффициент корреляции – параметр, который характеризует степень линейной взаимосвязи между двумя выборками, рассчитывается по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

где x_i — значения, принимаемые в выборке X ,

y_i — значения, принимаемые в выборке Y ;

$\bar{x}$ — средняя по X , $\bar{y}$ — средняя по Y .

Коэффициент корреляции изменяется от -1 до 1. Когда при расчете получается величина большая +1 или меньшая -1, а также 0 — что это означает?

5. Опишите рабочую формулу метода наименьших квадратов.

Ключи

1.	Задача линейного программирования
2.	Характерные черты задач линейного программирования следующие: • показатель оптимальности $f(X)$ представляет собой линейную функцию от элементов решения $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$; ограничительные условия, налагаемые на возможные решения, имеют вид линейных равенств или неравенств.
3.	d_i – количество дефектных изделий, попавших в партию i .
4.	Когда при расчете получается величина большая +1 или меньшая -1 — следовательно,

	произошла ошибка в вычислениях. При значении 0 линейной зависимости между двумя выборками нет.
5.	Рабочая формула метода наименьших квадратов: $Y_{t+1} = a \cdot X + b$, где $t + 1$ – прогнозный период; Y_{t+1} – прогнозируемый показатель; a и b - коэффициенты; X - условное обозначение времени.

ОПК 4.3. - Использует критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

Тестовые задания закрытого типа

- Если в столбце свободных членов симплексной таблицы нет отрицательных чисел, это означает, что ... (выберите один правильный ответ):
 - задача неразрешима
 - другое
 - найден оптимальный план
 - установлен план на минимум
 - установлен план на максимум
- Точка на отрезке между оптимальными планами задачи линейного программирования тоже будет оптимальным планом (задача не целочисленная) ... (выберите один правильный ответ):
 - всегда
 - никогда
 - если задача на максимум
 - если задача на минимум
 - найден оптимальный план
- Свойства модели, которого нет (выберите один правильный ответ):
 - конечность моделей
 - упрощенность
 - приближенность, истинность
 - нет правильного ответа
 - универсальность
- В матричной форме можно записать... (выберите один правильный ответ):
 - задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме
 - только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме
 - задачу линейного программирования в смешанной форме
 - задачу линейного программирования не имеющую решения
 - задачу линейного программирования, решение которой равно нулю
- "Теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования показывают ... (выберите один правильный ответ):
 - цены, по которым можно продать произведенную продукцию
 - изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу
 - затраты на производство продукции
 - цены по которым можно купить продукцию
 - доход предприятия

Ключи

1.	б
2.	а
3.	а

4.	а
5.	б

6. К математическим моделям предъявляется целый ряд требований. Соотнесите требование с определением.

Требование	Определение
1. универсальность	а) способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше заданной
2. адекватность	б) оценивается степенью совпадения значений характеристик реального объекта и значения этих характеристик полученных с помощью моделей
3. точность	в) определяется затратами
4. экономичность	г) характеризует полноту отображения моделью изучаемых свойств реального объекта
	д) характеризует ее устойчивость по отношению к погрешностям исходных данных, способность предугадывать эти погрешности и не допускать их чрезмерного влияния на результат вычислительного эксперимента

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1.	2.	3.	4.
г	а	б	в

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: использовать критерии и методы оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Перечислите этапы математического моделирования.
2. Классификация методов моделирования.
3. Особенности физического моделирования.
4. Назовите требования, предъявляемые к моделям.
5. Назовите сколько и какие уровни информации выделяют в зависимости от объема сведений в моделируемом объекте.

Ключи

1.	Математическое моделирование осуществляют в 3 этапа: 1. составление математического описания; 2. составление алгоритма и программы решения ПК для получения численных значений искомых параметров; 3. установление адекватности (соответствия) модели объекту.
2.	Методы моделирования делятся на физические и аналоговые
3.	Физическое моделирование (Ф.М.) позволяет углубить знания о комплексе происходящих явлений в моделируемом объекте, уточнить количественную оценку и облегчить математическое описание отдельных сторон процесса. Методы физического моделирования лучше и нагляднее воспроизводят процессы, протекающие в оригинале по сравнению с другими методами.
4.	В зависимости от целей и условий эксперимента выбираются конкретные требования, предъявляемые к математическим моделям. 1. Универсальность - характеризует полноту отображения моделью изучаемых свойств реального объекта. 2. Адекватность - способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше заданной. 3. Точность - оценивается степенью совпадения значений характеристик реального объекта и значения этих характеристик полученных с помощью моделей. 4. Экономичность - определяется затратами ресурсов ЭВМ памяти и времени на ее реализацию и эксплуатацию.
5.	В зависимости от объема сведений в моделируемом объекте выделяют три уровня информации:

	1. Входные и выходные параметры процесса известны, но система уравнений математического описания для установления связей между ними отсутствует. 2. Все существенные параметры объекта и математические связи между параметрами известны, но численные значения постоянных в уравнениях математического описания не известны. 3. Система уравнений, описывающая связи между параметрами, и постоянные в уравнениях математического описания известны, но нет подходящего или приемлимого метода решения.
--	--

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: методами оценки эффективности результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах

1. Комбинат по производству продуктов животноводства использует четыре склада, на которых находится S1, S2, S3, S4 тонн сырья. Его требуется доставить на 7 перерабатывающих предприятий. Потребности предприятий в сырье равны P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 соответственно, причем $\sum S_i = \sum P_j$. Стоимость перевозки 1 тонны сырья с i-го склада на j-е предприятие равна A_{ij} (матрица {A} задана). Средствами надстройки Поиск решения табличного процессора MS Excel определить план перевозок, при котором организация понесет наименьшие издержки по перевозкам, и определить эти издержки. Ограничения устанавливаются следующим образом: - объемы перевозок должны быть неотрицательными; - весь объем сырья должен быть вывезен со складов, - все предприятия должны полностью удовлетворить свою потребность

2. Назовите триаду математического моделирования

3. К какому типу систем относится водоем, воздушная среда города, микрофлора тела животных?

4. Что означают данные аббревиатуры? GPSS, GASP, SIMSCRIPT, STELLA, DYNAMO, VENSIM, POWERSIM, ИМИТАК.

5. К какому виду аналитических зависимостей относится данная?

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n + \varepsilon$$

Ключи

1.	1. На рабочем листе табличного процессора MS Excel сформировать таблицу с исходными данными 2. Создать на листе MS Excel табличную модель задав в ней произвольные начальные значения (например, нули). Изменяемые ячейки – план перевозок. 3. Командами Сервис, Поиск решения запустить надстройку Поиск решения табличного процессора MS Excel и определить план перевозок, заполнив соответствующие поля ввода в окне Поиск решения и окне. Добавить ограничения.
2.	Триада математического моделирования «модель-алгоритм-программа»
3.	Перечисленные объекты относятся к реальным системам, которые в математическом моделировании берутся за основу
4.	Это языки программирования
5.	Это линейная зависимость, используемая для построения моделей

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

Вопросы для экзамена

1. Понятие модели и моделирования.
2. История возникновения математического моделирования.
3. Требования, предъявляемые к математическому моделированию.
4. Классификация методов моделирования.
5. Физическое моделирование.
6. Аналоговое моделирование.
7. Основные этапы моделирования.
8. Постановка задачи математического моделирования.
9. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала.
10. Формализация.
11. Выбор метода решения.
12. Реализация модели или решение математической задачи, к которой приводит модель.

13. Математическая модель как средство познания и средство оптимизации.
14. Классификация моделей: материальные и информационные модели.
15. Образные модели.
16. Графические информационные модели.
17. Таблицы типа «объект-свойство», «объект-объект».
18. Двоичные матрицы.
19. Требования, предъявляемые к различным типам моделей.
20. Универсальность, адекватность, точность и экономичность моделей.
21. Свойства и функции моделей.
22. Конечность, упрощенность, приближенность, истинность моделей.
23. Признаки математических моделей.
24. Сравнительный анализ имитационных и аналитических моделей.
25. Дискретность и непрерывность, случайность и детерминированность, матричность и скалярность, статичность и динамичность моделей.
26. Аналитические модели.
27. Имитационные модели.
28. Информационные модели.
29. Предметные модели.
30. Образно-знаковые модели.
31. Общая характеристика имитационных моделей.
32. Основные этапы построения и использования математических моделей в научной и производственной сферах.
33. Посторонние нелинейных оптимизационных моделей без ограничений с использованием численных методов безусловной оптимизации.
34. Простейшие математические модели.
35. Моделирование функциональных зависимостей.
36. Сохранение энергии.
37. Принцип системности.
38. Принцип периодичности.
39. Принцип симметрии.
40. Принцип относительности.
41. Фундаментальные законы природы.
42. Коэффициент корреляции.
43. Характеристика коэффициента корреляции.
44. Независимые случайные дисциплины.
45. Свойства коэффициента корреляции.
46. Функции регрессии.
47. Линии регрессии.
48. Прямые регрессии.
49. Линейная корреляция.
50. Метод наименьших квадратов.
51. Регрессионный анализ.
52. Теория вероятности как предпосылка метода наименьших квадратов.
53. Математическое ожидание.
54. Постоянная дисперсия. Автокорреляция. Теорема Гаусса-Маркова.
55. Эффективность ковариационной матрицы.
56. Стандартные ошибки в форме Уайта. Стандартные ошибки в форме Ньюи-Уеста.
57. Построение нелинейных оптимизационных моделей без ограничения с использованием численных методов безусловной оптимизации.
58. Линейные задачи оптимизации и линейное программирование.
59. Алгоритм нахождения начального опорного плана задачи линейного программирования.
60. Алгоритм нахождения начального опорного плана линейной задачи оптимизации.
61. Графический метод решения задачи линейного программирования.
62. Методы математической и вариационной статистики в биологии и ветеринарной науке.
63. Планирование эксперимента в биологических исследованиях.
64. Статистические гипотезы в научных исследованиях в биологии.
65. Критерии проверки статистических гипотез.

66. Доверительная вероятность и уровень значимости. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия.
67. Регрессионный и корреляционный анализ.
68. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка значимости выборочного коэффициента корреляции.
69. Коэффициент корреляции как мера тесноты связи; его свойства.
70. Оценка статистической значимости коэффициента корреляции.
71. Уравнение прямой регрессии. Геометрический смысл коэффициента регрессии.
72. Дисперсионный анализ. Сущность и основы метода.
73. Математические методы нахождения оптимума целевой функции в биологии.
74. Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах.
75. Модели роста отдельной популяции. Модель с минимальной критической численностью.
76. Теория случайных процессов в биологических процессах.
77. Развитие комплексной системы моделирования.
78. Вклад Гаусса-Маркова в развитие математического моделирования.
79. Целевая функция в биологии.
80. Сравнительные признаки моделей, используемых в математическом моделировании.
81. Уравнения теории размножения.
82. Гипотезы как предпосылки математического моделирования.
83. Симплексная таблица.
84. Основные закономерности построения симплексной таблицы.
85. Метод деления отрезка пополам.
86. Моделирование статистических зависимостей в сравнении с моделированием функциональных зависимостей.
87. Моделирование функциональных зависимостей как основа математического моделирования.
88. Метод координатного спуска.
89. Использование программы Statistica 6.0 для оптимизации и расчета математических моделей.
90. Задачи дисперсионного анализа.

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 или компьютерной программы КТС-2,0. 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 20 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.