

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы математического моделирования»

направление подготовки / специальность

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

направленность (профиль) подготовки

«Стандартизация и метрология»

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы математического моделирования» является подготовить бакалавров применять методы математического моделирования в производственно-технологической профессиональной деятельности.

Задачи:

- ознакомление студентов с теорией и практикой математического моделирования объектов, явлений, систем, технологических и бизнес-процессов для целей стандартизации и метрологического обеспечения;
- формирование навыков разработки применения на практике методов математического моделирования применительно к решению задач стандартизации и метрологического обеспечения продукции, услуг и процессов;
- развитие навыков использования программных систем и комплексов применяемых для решения задач математического моделирования объектов, явлений и систем;
- развитие навыков самостоятельной разработки и применения на практике методов математического моделирования объектов, и технологических процессов для целей стандартизации и метрологического обеспечения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает: - основные методы математического моделирования, виды и характеристики математических моделей, показатели качества математических моделей, основные методы верификации и проверки адекватности математических моделей, теоретические основы оптимизации параметров технологических процессов и технических объектов на основе использования математических моделей, методы численной оптимизации. ОПК-3.2. Умеет: - разработать и верифицировать математическую модель, определить ее погрешность и адекватность решаемой задаче, провести моделирование процесса, объекта, системы на	Знает основные методы математического моделирования, виды и характеристики математических моделей, показатели качества математических моделей, основные методы верификации и проверки адекватности математических моделей, теоретические основы оптимизации параметров технологических процессов и технических объектов на основе использования математических моделей, методы численной оптимизации. Умеет разработать и верифицировать математическую модель, определить ее погрешность и адекватность решаемой	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

	основе полученной математической модели, провести анализ результатов моделирования. - провести анализ результатов моделирования в условиях неопределенности о моделируемом процессе или объекте. ОПК-3.3. Владеет: - навыками использования основных классов математических моделей, навыками применения основных программных комплексов для моделирования объектов, систем, процессов, навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области стандартизации и метрологического обеспечения.	задаче, провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели, провести анализ результатов моделирования. Владеет навыками использования основных классов математических моделей, навыками применения основных программных комплексов для моделирования объектов, систем, процессов, навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области стандартизации и метрологического обеспечения.	
ОПК-4. Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки в области стандартизации и метрологического обеспечения	ОПК-4.1. Знает: - теоретические основы принятия решений при выборе целевых функций, факторов и видов математических моделей, в числе и в условиях неопределенности о моделируемом процессе. ОПК-4.2. Умеет: - провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели в условиях неопределенности о зоне изменения факторов и с учетом погрешности модели, провести анализ результатов моделирования, в том числе и в условиях неопределенности о моделируемом процессе или объекте. ОПК-4.3. Владеет: - навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области стандартизации и метрологического обеспечения, в том числе и в условиях неопределенности о моделируемом объекте.	Знает теоретические основы принятия решений при выборе целевых функций, факторов и видов математических моделей, в числе и в условиях неопределенности о моделируемом процессе. Умеет: провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели в условиях неопределенности о зоне изменения факторов и с учетом погрешности модели, провести анализ результатов моделирования, в том числе и в условиях неопределенности о моделируемом процессе или объекте. Владеет: навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области стандартизации и метрологического обеспечения, в том числе и в условиях неопределенности о моделируемом объекте.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет:

- для очной формы обучения 3 зачетных единицы, 108 часов;

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании.	4	1-2	4	4			4	
2	Моделирование статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.	4	3-4	4	4			4	
3	Линейные динамические модели.	4	5-6	4	4			4	рейтинг-контроль №1
4	Статистические одномерные модели.	4	7-8	4	4			4	
5	Линейные регрессионные модели	4	9-10	4	4			4	
6	Нелинейные регрессионные модели	4	11-12	4	4			4	рейтинг-контроль №2
7	Моделирование систем статистического управления процессами характеризуемых количественными параметрами.	4	13-14	4	4			4	
8	Моделирование систем допускового контроля технических объектов	4	15-16	4	4			4	
9	Оптимизационные модели параметров технологических процессов	4	17-18	4	4			4	рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:				36	36			36	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36	36			36	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные положения. Моделирование объектов и систем с детерминированными характеристиками.

Тема 1. Введение. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании.

Содержание темы. Введение. Основные понятия о математическом моделировании. Виды математических моделей. Классификация задач и видов математических моделей. Процесс разработки математической модели. Верификация и проверка адекватности модели. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании.

Тема 2. Моделирование статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.

Содержание темы. Постановка задачи моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Цели моделирования, критерии адекватности математической модели. Алгоритм моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Применение программных систем и комплексов для математического моделирования объектов и систем с детерминированными характеристиками.

Тема 3. Линейные динамические модели.

Содержание темы. Постановка задачи линейного динамического моделирования. Цели моделирования, критерии адекватности математической модели. Алгоритм моделирования динамических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Применение программных систем и комплексов для математического моделирования объектов и систем с детерминированными характеристиками, описываемых линейными динамическими моделями.

Раздел 2. Статистические модели объектов, явлений и систем.

Тема 4. Статистические одномерные модели.

Содержание темы. Постановка задачи статистического одномерного моделирования. Цели и последовательность статистического одномерного моделирования. Виды статистических одномерных моделей. Основные законы распределения вероятностей, используемые при разработке статистических одномерных моделей. Функции MATLAB и Statistics Toolbox, используемые при разработке статистических одномерных моделей.

Тема 5. Линейные регрессионные модели.

Содержание темы. Постановка задачи линейного регрессионного моделирования. Цели и последовательность линейного регрессионного моделирования. Виды линейных регрессионных моделей. Функции MATLAB и Statistics Toolbox, используемые при разработке линейных регрессионных моделей.

Тема 6. Нелинейные регрессионные модели

Содержание темы. Постановка задачи нелинейного регрессионного моделирования. Цели и последовательность нелинейного регрессионного моделирования. Виды нелинейного регрессионного моделирования. Функции MATLAB и Statistics Toolbox, используемые при разработке нелинейных регрессионных моделей.

Раздел 3. Типовые модели объектов и процессов в управлении качеством, метрологии и стандартизации.

Тема 7. Моделирование систем статистического управления процессами, характеризующихся количественными параметрами.

Содержание темы. Постановка задачи моделирования систем статистического управления процессами, характеризующихся количественными параметрами. Нормативные документы Российской Федерации регламентирующие требования к управлению качеством технологических процессов на основе контрольных карт. Цели и последовательность

моделирования. Решение типовых задач моделирования системы статистического управления процессом на базе контрольных карт Шухарта. Исследование модели процесса для различных целевых функций: вероятностей ошибок первого и второго рода, полной вероятности брака, стоимостных целевых функций.

Тема 8. Моделирование систем допускового контроля технических объектов.

Содержание темы. Постановка задачи моделирования систем допускового контроля технических объектов. Выбор целевых функций: вероятностей ошибок первого и второго рода, стоимостных целевых функций. Цели и последовательность моделирования. Типовые задачи моделирования систем прямого одно и много параметрического допускового контроля сложных технических объектов.

Тема 9. Оптимизационные модели параметров технологических процессов.

Содержание темы. Постановка задачи оптимизационного моделирования параметров технологических процессов. Виды задач оптимизационного моделирования. Выбор целевых функций и критериев оптимизации. Цели и последовательность моделирования. Типовые задачи моделирования при определении оптимальных значений параметров и допусков на параметры технологических процессов.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные положения. Моделирование объектов и систем с детерминированными характеристиками.

Тема 1. Введение. Основные понятия о математическом моделировании. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании.

Содержание практических занятий. Введение. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании. Основные функции программного комплекса MATLAB, модулей Statistics Toolbox, Optimization Toolbox и Simulink применяемые для целей моделирования. Ознакомление с интерфейсом указного программного комплекса, решение типовых задач.

Тема 2. Моделирование статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.

Содержание практических занятий. Постановка задачи моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Типовой алгоритм моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Решение типовых задач разработки и исследования математических моделей статических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB для проведения расчетов.

Тема 3. Линейные динамические модели.

Содержание практических занятий. Постановка задачи линейного динамического моделирования. Типовой алгоритм моделирования динамических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Решение типовых задач разработки и исследования математических моделей динамических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB и Simulink для проведения расчетов.

Раздел 2. Статистические модели объектов, явлений и систем

Тема 4. Статистические одномерные модели.

Содержание практических занятий. Постановка задачи статистического одномерного моделирования. Типовой алгоритм статистического одномерного моделирования. Решение типовых задач разработки и исследования математических моделей статистического одномерного моделирования. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB и Statistics Toolbox для проведения расчетов.

Тема 5. Линейные регрессионные модели.

Содержание практических занятий. Постановка задачи линейного регрессионного моделирования. Типовой алгоритм линейного регрессионного моделирования. Решение типовых задач разработки и исследования математических моделей линейного регрессионного моделирования. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB и Statistics Toolbox для проведения расчетов.

Тема 6. Нелинейные регрессионные модели

Содержание практических занятий. Постановка задачи нелинейного регрессионного моделирования. Типовой алгоритм нелинейного регрессионного моделирования. Решение типовых задач разработки и исследования математических моделей нелинейного регрессионного моделирования. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB и Statistics Toolbox для проведения расчетов.

Раздел 3. Типовые модели объектов и процессов в управлении качеством, метрологии и стандартизации.

Тема 7. Моделирование систем статистического управления процессами, характеризующихся количественными параметрами.

Содержание практических занятий. Постановка задачи моделирования систем статистического управления процессами, характеризующихся количественными параметрами. Решение типовых задач моделирования системы статистического управления процессом на базе контрольных карт Шухарта для целевых функций: вероятностей ошибок первого и второго рода, полной вероятности брака. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB и Statistics Toolbox для проведения расчетов.

Тема 8. Моделирование систем допускового контроля технических объектов.

Содержание практических занятий. Постановка задачи моделирования систем допускового контроля технических объектов. Решение типовых задач моделирования системы допускового одно и многопараметрического контроля для целевых функций: вероятностей ошибок первого и второго рода. Решение типовых задач моделирования систем допускового контроля на основе использования метода Монте-Карло. Проверка адекватности полученной модели. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB и Statistics Toolbox для проведения расчетов.

Тема 9. Оптимизационные модели параметров технологических процессов.

Содержание практических занятий. Постановка задачи оптимизационного моделирования параметров технологических процессов. Решение типовых задач моделирования при определении оптимальных значений параметров и допусков на параметры технологических процессов. Оценка возможности применения регрессионных моделей для целей оптимизации параметров технологических процессов. Проверка адекватности моделей.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль №1, рейтинг-контроль №2, рейтинг-контроль №3)

Рейтинг-контроль №1

1. Понятие о математическом моделировании, определение математической модели. Свойства математических моделей.

2. Типовые задачи, решаемые методами математического моделирования в управлении качеством.

3. Последовательность разработки и применения математической модели.
4. Классификация математических моделей в зависимости от видов независимых величин.
5. Классификация математических моделей в зависимости от вида оператора модели.
6. Классификация математических моделей в зависимости от времени.
7. Способы классификаций математических моделей.
8. Классификация математических моделей по цели моделирования.
9. Современные программные системы и комплексы, используемые для математического моделирования в управлении качеством.
10. Интерфейс MATLAB, основные функции, типы данных, и операторы MATLAB.
11. Интерфейс Simulink, основные функции, типы данных и блоки Simulink.
12. Алгоритм разработки математической модели.
13. Проверка адекватности математической модели.
14. Постановка задачи моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.
15. Постановка задачи линейного динамического моделирования.
16. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB для моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.
17. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB для линейного динамического моделирования.

Рейтинг-контроль №2

1. Одномерные статистические модели. Виды задач. Последовательность разработки и применения математической модели.
2. Одномерные статистические модели. Классификация математических моделей в зависимости от видов независимых величин.
3. Одномерные статистические модели. Классификация математических моделей их цели и назначение.
4. Одномерные статистические модели. Точечные оценки параметров законов распределения вероятностей.
5. Одномерные статистические модели. Интервальные оценки параметров законов распределения вероятностей.
6. Одномерные статистические модели. Идентификация закона распределения вероятностей случайной величины.
7. Одномерные статистические модели. Виды графического анализа.
8. Одномерные статистические модели. Функции MATLAB для проведения моделирования.
9. Регрессионные модели. Виды задач. Последовательность разработки и применения математической модели.
10. Регрессионные модели. Классификация регрессионных моделей в зависимости от видов независимых и зависимых величин.
11. Регрессионные модели. Классификация математических моделей их цели и назначение.
12. Линейные регрессионные модели.
13. Нелинейные регрессионные модели.
14. Регрессионные модели. Функции MATLAB для линейного регрессионного моделирования.
15. Регрессионные модели. Функции MATLAB для нелинейного регрессионного моделирования.
16. Проверка адекватности линейной регрессионной модели.
17. Проверка адекватности нелинейной регрессионной модели.

Рейтинг-контроль №3

1. Вероятностные модели в управлении качеством.
2. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карт Шухарта по количественному признаку.

3. Оптимальное моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карт Шухарта по количественному признаку.
4. Функции MATLAB и Statistics Toolbox для моделирования задач управления качеством на основе вероятностных моделей.
5. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Виды задач. Последовательность разработки и применения математической модели.
6. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Классификация математических моделей их цели и назначение.
7. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Оптимизация параметров процессов.
8. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Оптимизация допусков параметров процессов.
9. Моделирование систем допускового контроля технических объектов. Виды математических моделей.
10. Моделирование систем допускового контроля технических объектов. Последовательность моделирования. Выбор целевых функций и факторов модели.
11. Моделирование систем допускового контроля технических объектов. Метод Монте-Карло.
12. Оптимизационные модели параметров технологических процессов. Цели и задачи. Классификация оптимизационных моделей, используемых в управлении качеством.
13. Оценка возможности применения регрессионных моделей для целей оптимизации параметров технологических процессов. Проверка адекватности моделей.
14. Метод Монте-Карло. Оценка погрешности метода.
15. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карты среднего арифметического.
16. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карты среднего квадратического отклонения.
17. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карты размаха.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет)

Вопросы к зачету

1. Понятие о математическом моделировании, определение математической модели. Свойства математических моделей.
2. Типовые задачи, решаемые методами математического моделирования в управлении качеством.
3. Последовательность разработки и применения математической модели.
4. Классификация математических моделей в зависимости от видов независимых величин.
5. Классификация математических моделей в зависимости от вида оператора модели.
6. Классификация математических моделей в зависимости от времени.
7. Способы классификаций математических моделей.
8. Классификация математических моделей по цели моделирования.
9. Современные программные системы и комплексы, используемые для математического моделирования в управлении качеством.
10. Интерфейс MATLAB, основные функции, типы данных, и операторы MATLAB.
11. Интерфейс Simulink, основные функции, типы данных и блоки Simulink.
12. Алгоритм разработки математической модели.
13. Проверка адекватности математической модели.
14. Постановка задачи моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.
15. Постановка задачи линейного динамического моделирования.

16. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB для моделирования статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.
17. Разработка программного обеспечения на базе программного комплекса MATLAB для линейного динамического моделирования.
18. Одномерные статистические модели. Виды задач. Последовательность разработки и применения математической модели.
19. Одномерные статистические модели. Классификация математических моделей в зависимости от видов независимых величин.
20. Одномерные статистические модели. Классификация математических моделей их цели и назначение.
21. Одномерные статистические модели. Точечные оценки параметров законов распределения вероятностей.
22. Одномерные статистические модели. Интервальные оценки параметров законов распределения вероятностей.
23. Одномерные статистические модели. Идентификация закона распределения вероятностей случайной величины.
24. Одномерные статистические модели. Виды графического анализа.
25. Одномерные статистические модели. Функции MATLAB для проведения моделирования.
26. Регрессионные модели. Виды задач. Последовательность разработки и применения математической модели.
27. Регрессионные модели. Классификация регрессионных моделей в зависимости от видов независимых и зависимых величин.
28. Регрессионные модели. Классификация математических моделей их цели и назначение.
29. Линейные регрессионные модели.
30. Нелинейные регрессионные модели.
31. Регрессионные модели. Функции MATLAB для линейного регрессионного моделирования.
32. Регрессионные модели. Функции MATLAB для нелинейного регрессионного моделирования.
33. Проверка адекватности линейной регрессионной модели.
34. Проверка адекватности нелинейной регрессионной модели.
35. Вероятностные модели в управлении качеством.
36. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карт Шухарта по количественному признаку.
37. Оптимальное моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карт Шухарта по количественному признаку.
38. Функции MATLAB и Statistics Toolbox для моделирования задач управления качеством на основе вероятностных моделей.
39. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Виды задач. Последовательность разработки и применения математической модели.
40. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Классификация математических моделей их цели и назначение.
41. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Оптимизация параметров процессов.
42. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей. Оптимизация допусков параметров процессов.
43. Моделирование систем допускового контроля технических объектов. Виды математических моделей.
44. Моделирование систем допускового контроля технических объектов. Последовательность моделирования. Выбор целевых функций и факторов модели.

45. Моделирование систем допускового контроля технических объектов. Метод Монте-Карло.

46. Оптимизационные модели параметров технологических процессов. Цели и задачи. Классификация оптимизационных моделей, используемых в управлении качеством.

47. Оценка возможности применения регрессионных моделей для целей оптимизации параметров технологических процессов. Проверка адекватности моделей.

48. Метод Монте-Карло. Оценка погрешности метода.

49. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карты среднего арифметического.

50. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карты среднего квадратического отклонения.

51. Моделирование систем статистического управления качеством процесса на основе карты размаха.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Примеры тем контрольной работы:

- разработка статистической модели технологического процесса производства по нормальному распределению для заданных экспериментальных данных и проверить ее адекватность;
- разработка статистической модели технологического процесса производства для заданных экспериментальных данных по альтернативному признаку, проверка адекватности и оценка основных характеристик процесса;
- разработка модели системы статистического управления качеством технологического процесса производства по количественному признаку;
- разработка модели системы статистического управления качеством технологического процесса производства по альтернативному признаку;
- разработка статистической модели технологического процесса производства для заданных экспериментальных данных по количественному признаку, проверка ее адекватности и оценка основных характеристик процесса.

В рамках решения задачи в контрольной работе студент выполняет:

1. разработку математической модели системы статистического контроля и управления качеством технологического процесса;
2. разработку программного обеспечения в MATLAB для моделирования поведения объекта;
3. анализ полученных результатов.

Задания для контрольной работы.

1. Для приведенных ниже в табл. 1 данных разработать регрессионную модель, проверить ее адекватность.

Таблица 1.

Исходные данные для статистического анализа

№ набл.	1 вариант		2 вариант		3 вариант	
	X1	Y1	X1	Y1	X1	Y1
1	12,56	131,50	50,53	102,36	9,25	8,69
2	18,29	188,71	62,42	127,73	10,10	12,55
3	18,27	187,90	71,80	147,18	6,09	8,90
4	12,24	126,86	74,75	151,27	11,13	9,83
5	7,32	76,71	68,50	139,98	10,16	9,30
6	17,21	177,09	75,42	154,67	10,16	11,99
7	9,41	100,88	43,65	88,42	11,59	10,86

8	18,18	187,51	62,34	129,36	12,09	7,99
9	1,63	21,59	20,45	46,09	11,60	8,73
10	11,12	117,21	15,19	34,02	9,06	7,91
11	14,61	152,07	98,18	199,39	9,91	11,01
12	4,41	46,48	35,63	71,94	10,71	10,66
13	7,39	78,97	63,55	131,09	7,49	6,73
14	4,57	49,98	96,59	193,76	7,93	6,19
15	7,12	72,91	26,72	59,62	9,15	9,92
16	8,67	89,61	27,37	58,80	10,16	11,39
17	11,42	118,72	40,75	85,03	13,58	10,34
18	1,93	25,58	93,96	190,13	11,59	6,91
19	11,50	119,65	45,16	88,97	9,11	6,90
20	6,22	67,63	34,59	69,79	8,74	11,73

2. Разработать математическую модель и провести ее исследование для расчета оперативной характеристики одноступенчатого выборочного контроля по альтернативному признаку если испытания можно считать независимыми и бесповторными для объемов выборки 4, 8, 12, 16 единиц и приемочного числа 3 шт. Расчет распределения вероятностей оформить как функцию MATLAB. Провести исследование влияния изменения приемочного числа на оперативную характеристику. Результаты расчета представить в виде таблицы и графика.

3. Разработать математическую модель и провести ее исследование для расчета вероятностей ошибок первого и второго рода одноступенчатого выборочного контроля по альтернативному признаку если испытания можно считать независимыми и бесповторными для объемов выборки 4, 8, 12, 16 единиц и приемочного числа 3 шт. Расчет распределения вероятностей оформить как функцию MATLAB. Провести исследование влияния изменения приемочного числа на вероятности ошибок первого и второго рода. Приемлемым уровнем качества считать AQL=0,01, неприемлемым значением уровня качества NQL=0,2. Результаты расчета представить в виде таблицы и графика.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Пискажова, Т. В. Математическое моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Даныкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-4184-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819599	2020	https://znanium.com/catalog/product/1819599
2. Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab : курс лекций	2018	https://znanium.com/catalog/product/1015051

/ К.Э. Плохотников. - М. : СОЛОН-Пр., 2018. - 628 с. - (Библиотека студента). - ISBN 978-5-91359-211-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1015051		
3. Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. — (Высшее образование: бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012709-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1005911	2019	https://znanium.com/catalog/product/1005911
Дополнительная литература		
1. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Сборник научных трудов / Казарян М.Л., Музаев И.Д., Гюева Е.Г. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 150 с.ISBN 978-5-16-106772-7 (online). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/972756	2018	https://znanium.com/catalog/product/972756
2. Галустов, Г. Г. Математическое моделирование и прогнозирование в технических системах: Учебное пособие / Галустов Г.Г., Седов А.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 107 с.: ISBN 978-5-9275-1902-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/989948	2016	https://znanium.com/catalog/product/989948

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Издательство Научтехлитиздат. ISSN: 2073-0004.
2. Журнал «Стандарты и качество». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Рекламно-информационное агентство. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692.
3. Журнал «Качество. Инновации. Образование». Издатель: Фонд «Европейский центр по качеству». ISSN: 1999-513X.

6.3. Интернет-ресурсы

1. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система.
2. <https://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
3. <http://znanium.com/> - электронно-библиотечная система.
4. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система.
5. <https://urait.ru/> - ЭБС «Юрайт» (ООО «Электронное издательство «Юрайт»)
6. <https://biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (ООО «Директ-Медиа»)
7. <https://academia-moscow.ru/> - ЭБС «Академия» (ООО «Издательский центр «АКАДЕМИЯ»)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические занятия проводятся в аудитории 332-2. Аудитория 332-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 7 шт.; сканер – 1 шт.; мультимедийный проектор.

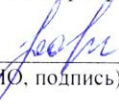
Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: программный комплекс MATLAB 2010b, Ms. Windows 7-8, Microsoft Office 2010-2016. AutoCAD, Inventor.

Рабочую программу составил Мищенко З.В., к.т.н., доцент 
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Зам. директор АНО «НИИ» В.В. Нунциен
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой  Орлов Ю.А.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А., зав. кафедрой УКТР 
(ФИО, должность, подпись)