

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)



А.А.Ианфилов

« 27 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
« МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ »
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 27.03.02 "Управление качеством"

Профиль/программа подготовки Управление качеством

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
4	3/108	18	18		72	зачет
Итого	3/108	18	18		72	зачет

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: подготовить бакалавров к производственно-технологической профессиональной деятельности.

Задачи:

- развитие знаний по теоретическим основам и практикой математического моделирования объектов, явлений, систем, технологических и бизнес-процессов для целей управления качеством;
- формирование умения 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 применительно к решению задач управления качеством продукции, услуг и процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование в управлении качеством» относится к вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания предметов «Начертательная геометрия», «Высшая математика», «Информатика», «Программные статистические комплексы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-4	частичное освоение	<p><i>Способность применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества</i> в части «способности применять проблемно-ориентированные методы анализа математических моделей, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества по полученным математическим моделям</p> <p><i>Знать:</i> 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 систем управления качеством на основе использования математических моделей, методы численной оптимизации.</p> <p><i>Уметь:</i> разработать и верифицировать математическую модель, определить ее погрешность и адекватность решаемой задаче, провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели, провести анализ результатов моделирования</p> <p><i>Владеть:</i> навыками использования основных классов математических моделей, навыками применения основных программных комплексов для моделирования объектов, систем, процессов, навыками решения типовых задач методами математического моделирования в</p>

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-6	частичное освоение	<p>области управления качеством продукции, услуг и процессов.</p> <p><i>Способность использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации» в части «способностью использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности при разработке, анализе математической модели процесса обеспечения качества технического объекта или технологического процесса, о принципах оптимизации значений факторов модели</i></p> <p>Знать: теоретические основы принятия решений при выборе целевых функций, факторов и видов математических моделей в условиях неопределенности о моделируемом процессе.</p> <p>Уметь: 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 условиях неопределенности о моделируемом процессе или объекте.</p> <p>Владеть: навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области управления качеством продукции, услуг и процессов в условиях неопределенности о моделируемом объекте.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании.	4	1-2	2	2	8	2/50	
2	Моделирование статических объектов и систем с детерминированными	4	3-4	2	2	8	2/50	

	характеристиками.							
3	Линейные динамические модели.	4	5-6	2	2	8	2/50	1-й рейтинг-контроль
4	Статистические одномерные модели.	4	7-8	2	2	8	2/50	
5	Линейные регрессионные модели	4	9-10	2	2	8	2/50	
6	Нелинейные регрессионные модели	4	11-12	2	2	8	2/50	2-й рейтинг-контроль
7	Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами.	4	13-14	2	2	8	2/50	
8	Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками.	4	15-16	2	2	8	2/50	
9	Регрессионные модели в управлении качеством	4	17-18	2	2	8	2/50	3-й рейтинг-контроль
Всего за 3 семестр:				18	18	72	18/50	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР		-	-	-	--	-	-	-
Итого по дисциплине				18	18	72	18/50	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. Классификация задач и видов математических моделей. Основные понятия об адекватности и погрешности математической модели. Процедура верификации математической модели. Примеры математических моделей объектов, явлений, систем. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании. Универсальные математические системы и комплексы: MATLAB, MATHCAD, MAPLE, MATHEMATICA, их сравнительная характеристика. Статистические комплексы: STATISTICA, SPSS, Statgraphics, SAS, их сравнительная характеристика. Системы и комплексы для динамического моделирования процессов, объектов и систем: Simulink, StateFlow, GPSS, их сравнительная характеристика. Примеры использования программных комплексов для решения прикладных задач математического моделирования.

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

Содержание темы. Математическое моделирование статических детерминированных объектов, явлений и систем. Постановка задачи моделирования. Линейные и нелинейные системы и объекты. Проверка адекватности математической модели. Примеры типовых математических моделей объектов, систем, явлений. Математическое моделирование с применением программных комплексов MATLAB, MAPLE.

Тема 3. Линейные динамические модели.

Содержание темы. Математическое моделирование динамических детерминированных объектов, явлений и систем. Постановка задачи моделирования. Линейное обыкновенное дифференциальное уравнение и методы его решения. Преобразование Лапласа. Типовые звенья. Проверка адекватности математической модели. Математическое моделирование линейных динамических систем на основе применения программного комплекса Simulink. Использование модуля линейного анализа в Simulink для определения АЧХ, ФЧХ динамической линейной системы. Понятие нелинейного обыкновенного дифференциального уравнения. Примеры нелинейных объектов и систем. Методы моделирования нелинейных систем и объектов. Использование программного комплекса Simulink для моделирования нелинейных объектов, систем и процессов.

Раздел 2. Статистические модели объектов, явлений и систем

Тема 4. Статистические одномерные модели.

Содержание темы. Статистические одномерные модели. Постановка задачи моделирования. Моделирование одномерных случайных величин. Идентификация закона распределения

одномерной модели. Расчет параметров одномерной модели и оценка их статистической значимости. Математическое моделирование с применением программных комплексов Statistica, Statistics toolbox MATLAB. Примеры моделирования одномерных стохастических объектов и процессов.

Тема 5. Линейные регрессионные модели

Содержание темы. Постановка задачи линейного регрессионного анализа и моделирования. Виды линейных регрессионных моделей. Разработка линейных регрессионных моделей. Верификация и проверка адекватности модели. Проведение исследований объекта моделирования по разработанной модели и представление результатов моделирования.

Тема 6. Нелинейные регрессионные модели

Содержание темы. Постановка задачи нелинейного регрессионного анализа и моделирования. Виды нелинейных регрессионных моделей. Разработка нелинейных регрессионных моделей. Верификация и проверка адекватности модели. Проведение исследований объекта моделирования по разработанной модели и представление результатов моделирования.

Раздел 3. Модели объектов и процессов в управлении качеством.

Тема 7. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами.

Содержание темы. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами. Постановка задачи. Основные виды статистических моделей объектов, процессов по количественному признаку в области управления качеством: нормальный закон, распределение хиквадрат, многомерное нормальное распределение, сложные композиции законов распределения. Моделирование одномерных и многомерных объектов и процессов. Типовые примеры моделирования объектов и процессов для целей управления качеством.

Тема 8. Моделирование объектов и процессов, характеризуемых альтернативными признаками.

Содержание темы. Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками. Постановка задачи. Основные виды статистических моделей объектов, процессов по количественному признаку в области управления качеством: биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое и гипергеометрическое распределения, отрицательное биномиальное распределение, сложные композиции законов распределения. Моделирование одномерных и многомерных объектов и процессов. Типовые примеры моделирования объектов и процессов для целей управления качеством.

Тема 9. Регрессионные модели в управлении качеством

Содержание темы. Цели и задачи оптимального математического моделирования систем управления качеством на основе регрессионных моделей. Разработка оптимальных математических моделей для задач оптимизации параметров технологических процессов по регрессионным моделям. Верификация и проверка адекватности модели. Проведение исследований объекта моделирования по разработанной модели и представление результатов моделирования.

Содержание практических занятий по дисциплине

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

Тема 1. Введение. Основные понятия о математическом моделировании.

Содержание практических занятий. Процедура разработки и верификации математической модели. Анализ и тестирование типовых примеров математических моделей объектов, явлений, систем.

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

Содержание практических занятий. Разработка математической модели статических объектов и систем с детерминированными характеристиками. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

Тема 3. Линейные динамические модели.

Содержание практических занятий. Разработка математической линейной динамической модели. Математическое моделирование с применением программного комплекса Simulink.

Раздел 2. Статистические модели объектов, явлений и систем

Тема 4. Статистические одномерные модели.

Содержание практических занятий. Разработка статистической одномерной модели объекта по выборочным данным. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

Тема 5. Линейные регрессионные модели

Содержание практических занятий. Разработка линейной регрессионной модели объекта по выборочным данным для одной или нескольких независимых переменных. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

Тема 6. Нелинейные регрессионные модели

Содержание практических занятий. Разработка нелинейной регрессионной модели объекта по выборочным данным для одной или нескольких независимых переменных. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

Раздел 3. Модели объектов и процессов в управлении качеством.

Тема 7. Моделирование объектов и процессов, характеризуемых количественными параметрами.

Содержание практических занятий. Разработка математической модели системы контроля качества по контрольным картам Шухарта. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

Тема 8. Моделирование объектов и процессов, характеризуемых альтернативными признаками.

Содержание практических занятий. Разработка математической модели системы приемочного выборочного контроля партии изделий. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

Тема 9. Регрессионные модели в управлении качеством

Содержание практических занятий. Разработка математической модели оптимизации параметров технологического процесса. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Математическое моделирование в управлении качеством» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (темы №1, 7, 9);
- Применение имитационных моделей (темы № 2,3,6,8);
- Разбор конкретных ситуаций (тема №2,3,4,5);

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 6-ой, 12-ой и 18-ой неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Тесты рейтинг контроля .

Рейтинг контроль 1.

1. Математическое моделирование – это

а) формальное представление объекта, при котором описание объекта осуществляется на языке математики.

б) идеальное научное формальное моделирование, при котором описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных математических методов.

в) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием математических методов и приемов программирования.

2. Математическая модель – это

- а) Математическая модель, позволяющая по всем возможным значениям исходных данным найти значения интересующих исследователя параметров моделируемого объекта или явления.
- б) Любая математическая модель, где описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием математических методов и приемов программирования.
- в) Любая математическая модель, предназначенная для научных исследований, позволяет по заданным исходным данным найти значения интересующих исследователя параметров моделируемого объекта или явления, т. е. суть модели заключается отображении некоторого заданного множества ΩX допустимых входных параметров X на множество значений ΩY допустимых выходных параметров Y , тогда математическая модель есть некоторый математический оператор A , т.е. $A:X \rightarrow Y, X \in \Omega X, Y \in \Omega Y$.

3. Классификация математических моделей по сложности объекта моделирования включает -

- а) простые модели, сложные модели,
- б) простые модели, модели систем (состоящие из структурных и имитационных моделей систем),
- в) статические структурные, статические системные, динамические модели.

4. Классификация математических моделей по оператору модели включает -

- а) линейные и нелинейные модели.
- б) статические и динамические модели.
- в) простые модели, сложные модели.

5. Классификация математических моделей по параметрам модели включает -

- а) детерминированные и стохастические модели,
- б) простые модели, сложные модели,
- в) статические и динамические модели.

6. В зависимости от целей моделирования классификация математических моделей по параметрам модели включает -

- а) детерминированные и стохастические модели,
- б) дескриптивные, оптимизационные и управляемые модели.
- в) дескриптивные, оптимизационные и стохастические модели.

7. В зависимости от методов реализации математических моделей выделяют -

- а) аналитические и статистические модели,
- б) аналитические и алгоритмические модели,
- в) простые модели, сложные модели,

8. Укажите основные этапы построения математической модели:

- а) обследование объекта моделирования и формулировка технического задания, концептуальная и математическая постановка задачи, качественный анализ и проверка корректности модели, выбор и обоснование метода решения задачи, проверка адекватности модели, практическое использование модели;
- б) обследование объекта моделирования, математическая постановка задачи, качественный анализ и проверка корректности модели, выбор и обоснование метода решения задачи, проверка адекватности модели, практическое использование модели;
- в) обследование объекта моделирования и формулировка технического задания, концептуальная и математическая постановка задачи, качественный анализ и проверка корректности модели, практическое использование модели;

Рейтинг контроль 2.

1. Особенностью статистической модели является:

- а) использование теоретических законов распределения вероятностей случайных величин для расчета требуемых статистик или статистических критериев.
- б) использование выборочных данных для расчета требуемых статистик или статистических критериев.
- в) применение законов распределения вероятностей случайных процессов для расчета требуемых статистик или статистических критериев.

2. В чем состоит проверка непараметрической гипотезы?

- а) Суть непараметрической гипотезы состоит в проверке предположения о равенстве параметра закона распределения заданному значению, например равенства математического ожидания нормального закона представленного выборкой какому либо значению.
- б) Суть непараметрической гипотезы состоит в проверке предположения относительно общего вида функции распределения случайной величины, т.е. не противоречия (или согласия) распределения выборки некоторому теоретическому закону или соответствия распределения значений двух выборок.
- в) Суть непараметрической гипотезы состоит в проверке предположения о равенстве двух однотипных параметров рассчитанных по двум выборкам.

3. В чем состоит проверка параметрической гипотезы?

а) статистическая гипотеза называется параметрической, если в ней сформулированы предположения относительно значений параметров функции распределения вероятностей известного вида, например, предположение о равенстве заданному значению математического ожидания выборки в предположении нормального распределения вероятностей генеральной совокупности из которой получена выборка.

б) Суть параметрической гипотезы состоит в проверке предположения относительно общего вида функции распределения случайной величины, т.е. не противоречия (или согласия) распределения выборки некоторому теоретическому закону или соответствия распределения значений двух выборок.

в) Суть параметрической гипотезы состоит в проверке предположения относительно общего вида функции распределения случайной величины и ее параметров заданным значениям.

4. Укажите вид критерия хи-квадрат.

а) $z = (\bar{x} - \bar{y}) \left(\frac{\sigma_x^2}{m} + \frac{\sigma_y^2}{n} \right)^{-1/2}$, где $\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ — выборочные средние, значения дисперсий σ_x^2, σ_y^2 известны априори.

б) $t = \frac{(\bar{x} - \mu) \sqrt{m}}{s}$, где $\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$ — выборочное среднее, $s^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2$ — выборочная дисперсия, m — число наблюдений.

в) $\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - E_j)^2}{E_j} \sim \chi^2_{k-1}$, где n_j — количество наблюдений в j -м интервале, $E_j = \sum_{i=1}^n [a_j < x_i \leq b_j]$, $p_j = F(b_j) - F(a_j)$ — вероятность попадания наблюдения в j -й интервал при выполнении гипотезы H_0^* ; $E_j = n p_j$ — ожидаемое число попаданий в j -й интервал;

г) $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$, где s_1^2 и s_2^2 — выборочные оценки дисперсий σ_1^2 и σ_2^2 , $s_1^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$, $s_2^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2$, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i$ — выборочные средние выборок x^n и y^m .

5. Укажите вид критерия Стьюдента.

а) $t = \frac{(\bar{x} - \mu) \sqrt{m}}{s}$, где $\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$ — выборочное среднее, $s^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2$ — выборочная дисперсия, m — число наблюдений.

б) $\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - E_j)^2}{E_j} \sim \chi^2_{k-1}$, где n_j — количество наблюдений в j -м интервале, $E_j = \sum_{i=1}^n [a_j < x_i \leq b_j]$, $p_j = F(b_j) - F(a_j)$ — вероятность попадания наблюдения в j -й интервал при выполнении гипотезы H_0^* ; $E_j = n p_j$ — ожидаемое число попаданий в j -й интервал;

в) $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$, где s_1^2 и s_2^2 — выборочные оценки дисперсий σ_1^2 и σ_2^2 , $s_1^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$, $s_2^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2$, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i$ — выборочные средние выборок x^n и y^m .

6. Укажите вид критерия Фишера.

а) $z = (\bar{x} - \bar{y}) \left(\frac{\sigma_x^2}{m} + \frac{\sigma_y^2}{n} \right)^{-1/2}$, где $\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ — выборочные средние, значения дисперсий σ_x^2, σ_y^2 известны априори.

б) $t = \frac{(\bar{x} - \mu)\sqrt{m}}{s}$, где $\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$ — выборочное среднее, $s^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2$ — выборочная дисперсия, m — число наблюдений.

в) $\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - E_j)^2}{E_j} \sim \chi^2_{k-1}$, где n_j — количество наблюдений в j -м интервале, $E_j = F(b_j) - F(a_j)$ — вероятность попадания наблюдения в j -й интервал при выполнении гипотезы H_0 ; $E_j = np_j$ — ожидаемое число попаданий в j -й интервал;

г) $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$, где s_1^2 и s_2^2 — выборочные оценки дисперсий σ_1^2 и σ_2^2 , $s_1^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$, $s_2^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2$, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i$ — выборочные средние выборок x^n и y^m .

7. В чем цель регрессионного анализа?

а) Задача состоит в том, чтобы, зная множество значений на входах и выходах, построить модель, то есть определить функцию ящика, по которой вход преобразуется в выход. Такая задача называется задачей регрессионного анализа.

б) Задача состоит в том, чтобы определить соответствует ли выборки заданному теоретическому закону распределения вероятностей.

в) Задача состоит в том, чтобы определить соответствует ли выборки многомерному нормальному закону распределения вероятностей и определить его параметры, такие как ковариационная матрица.
Рейтинг контроль 3.

1. Укажите выражение для математической модели (целевая функция - оперативная характеристика) контрольной карты Шухарта среднего арифметического при нормальном законе распределения контролируемого параметра.

а) $\beta = F_x\left(a_B, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) - F_x\left(a_H, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$, где a_B , a_H — верхняя и нижняя границы регулирования на контрольной карте соответственно, F_x — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_1 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

б) $q_0 = 1 - (F_x(T_B, \mu_0, \sigma) - F_x(T_H, \mu_0, \sigma))$, где T_B , T_H — верхняя и нижняя границы технологического допуска, соответственно, F_x — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_0 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

в) $\beta = F_{\chi^2}\left(\frac{z_{sp}^2 \cdot \sigma_0^2}{\sigma_1^2}, n\right)$, где F_{χ^2} — функция распределения вероятностей хи-квадрат; z_{sp}^2 — квантиль распределения хи-квадрат, соответствующая границе регулирования для заданной вероятности

$z_{sp}^2 = \frac{\sqrt{ns_{sp}}}{\sigma_0}$, s_{sp} — граница регулирования для контрольной карты.

2. Укажите выражение для математической модели (целевая функция - оперативная характеристика) контрольной карты Шухарта среднего квадратического отклонения при нормальном законе распределения контролируемого параметра.

а) $\beta = F_x\left(a_B, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) - F_x\left(a_H, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$, где a_B , a_H — верхняя и нижняя границы регулирования на контрольной карте соответственно, F_x — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_1 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

б) $q_0 = 1 - (F_x(T_B, \mu_0, \sigma) - F_x(T_H, \mu_0, \sigma))$, где T_B , T_H — верхняя и нижняя границы технологического допуска, соответственно, F_x — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_0 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

в) $\beta = F_{\chi^2} \left(\frac{z_{cp}^2 \cdot \sigma_0^2}{\sigma_1^2}, n \right)$, где F_{χ^2} - функция распределения вероятностей хи-квадрат; z_{cp}^2 - квантиль распределения хи-квадрат, соответствующая границе регулирования для заданной вероятности ошибке первого рода,

$$z_{cp}^2 = \frac{\sqrt{ns_{cp}}}{\sigma_0}, \quad s_{cp} - \text{граница регулирования для контрольной карты.}$$

3. Укажите выражение для математической модели (целевая функция - оперативная характеристика) контрольной карты Шухарта числа дефектов при биномиальном законе распределения контролируемого параметра.

а) $\beta = F_X \left(a_B, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) - F_X \left(a_H, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$, где a_B, a_H - верхняя и нижняя границы регулирования на

контрольной карте соответственно, F_X — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_1 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

б) $q_0 = 1 - (F_X(T_B, \mu_0, \sigma) - F_X(T_H, \mu_0, \sigma))$, где T_B, T_H — верхняя и нижняя границы технологического допуска, соответственно, F_X — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_1 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

в) $P(m, n, q_1) = \sum_{i=0}^m C_n^i q_1^i (1 - q_1)^{n-i}$, где q_0, q_1 - вероятности получить годное или негодное изделие в серии из m повторных независимых испытаний; C_n^i - число сочетаний, которым можно извлечь i

$$C_n^i = \frac{m!}{i!(m-i)!}$$

годных изделий в выборке из n элементов,

г) $\beta = F_{\chi^2} \left(\frac{z_{cp}^2 \cdot \sigma_0^2}{\sigma_1^2}, n \right)$, где F_{χ^2} - функция распределения вероятностей хи-квадрат; z_{cp}^2 - квантиль распределения хи-квадрат, соответствующая границе регулирования для заданной вероятности ошибке первого рода,

4. Укажите выражение для математической модели (целевая функция - оперативная характеристика) контрольной карты Шухарта числа несоответствий при законе Пуассона для распределения значений контролируемого параметра.

а) $\beta = F_X \left(a_B, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) - F_X \left(a_H, \mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$, где a_B, a_H - верхняя и нижняя границы регулирования на

контрольной карте соответственно, F_X — функция нормального распределения контролируемого параметра, математическое ожидание μ_1 и стандартное отклонение σ технологического процесса.

б) $P(m, q_0, n) = \sum_{i=0}^m \frac{(q_0 n)^i}{i!} e^{-q_0 n}$, где q_0 - вероятность получить несоответствие в одном испытании; n - объем выборки, m - контрольная граница.

в) $P(m, n, q_1) = \sum_{i=0}^m C_n^i q_1^i (1 - q_1)^{n-i}$, где q_0, q_1 - вероятности получить годное или негодное изделие в

серии из m повторных независимых испытаний; C_n^i - число сочетаний, которым можно извлечь i

$$C_n^i = \frac{m!}{i!(m-i)!}$$

годных изделий в выборке из n элементов,

$\beta = F_{\chi^2} \left(\frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot \sigma_0^2}{\sigma_1^2}, n \right)$, где F_{χ^2} - функция распределения вероятностей хи-квадрат; $z_{\alpha/2}^2$ - квантиль распределения хи-квадрат, соответствующая границе регулирования для заданной вероятности

$$z_{\alpha/2}^2 = \frac{\sqrt{n}s_{\alpha/2}}{\sigma_0}, s_{\alpha/2} - \text{граница регулирования для контрольной карты.}$$

5. Вероятность ошибки первого рода при контроле статистической управляемости технологического процесса по карте Шухарта - это

- a) вероятность отнесения технологического процесса к статистически управляемому состоянию,
- б) вероятность неправильно отнести статистически неуправляемый процесс к статистически управляемому состоянию.

6. Вероятность ошибки второго рода при контроле статистической управляемости технологического процесса по карте Шухарта - это

- a) вероятность отнесения технологического процесса к статистически управляемому состоянию,
- б) вероятность неправильно отнести статистически неуправляемый процесс к статистически управляемому состоянию.
- в) вероятность неправильно отнести статистически управляемый процесс к статистически неуправляемому состоянию.

7. Оперативная характеристика контроля технологического процесса по карте Шухарта - это

- a) вероятность отнесения технологического процесса к статистически управляемому состоянию,
- б) вероятность неправильно отнести статистически неуправляемый процесс к статистически управляемому состоянию.
- в) вероятность неправильно отнести статистически управляемый процесс к статистически неуправляемому состоянию.

8. Оперативная характеристика приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку- это

- a) вероятность отнесения технологического процесса к статистически управляемому состоянию,
- б) вероятность неправильно отнести статистически неуправляемый процесс к статистически управляемому состоянию,
- в) вероятность неправильно отнести статистически управляемый процесс к статистически неуправляемому состоянию,
- г) вероятности приемки партии при заданных параметрах плана контроля,
- д) вероятность неправильно отнести соответствующую требованиям партию изделий к несоответствующей.

9. Вероятность ошибки второго рода приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку- это

- а) вероятность отнесения технологического процесса к статистически управляемому состоянию,
- б) вероятность неправильно отнести статистически неуправляемый процесс к статистически управляемому состоянию,
- в) вероятность неправильно отнести статистически управляемый процесс к статистически неуправляемому состоянию,
- г) вероятности приемки партии при заданных параметрах плана контроля,
- д) вероятность неправильно отнести несоответствующую требованиям партию изделий к соответствующей,
- е) вероятность неправильно отнести соответствующую требованиям партию изделий к несоответствующей.

Перечень вопросов к зачету.

1. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей.
2. Основные понятия об адекватности и погрешности математической модели. Процедура верификации математической модели.

3. Математическое моделирование статических детерминированных объектов, явлений и систем. Постановка задачи моделирования.
4. Математическое моделирование динамических детерминированных объектов, явлений и систем. Линейные и нелинейные динамические модели.
5. Разработка программ в MATLAB. Верификация программы и документирование.
6. Разработка программ в Simulink. Верификация программы и документирование.
7. Интерфейс MATLAB.
8. Интерфейс Simulink.
9. Математическое моделирование статических стохастических объектов, явлений и систем. Статистические модели. Постановка задачи моделирования.
10. Моделирование одномерных случайных величин.
11. Идентификация закона распределения одномерной модели.
12. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
13. Регрессионные линейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
14. Регрессионные нелинейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
15. Статистическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
16. Регрессионные нелинейные модели. Методы расчета параметров модели и проверки адекватности.
17. Регрессионные модели. Метод наименьших квадратов. Критерий Фишера при оценке значимости модели.
18. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами. Постановка задачи. Виды моделей.
19. Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками. Постановка задачи. Виды моделей.
20. Моделирование системы выборочного контроля по альтернативному признаку.
21. Моделирование системы выборочного контроля по количественному признаку.
22. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по альтернативному признаку.
23. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по количественному признаку.
24. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами. Виды законов распределения выборочных статистик. Цели моделирования и факторы влияющие на характеристики систем контроля.
25. Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками. Виды законов распределения выборочных статистик. Цели моделирования и факторы влияющие на характеристики систем контроля.
26. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по альтернативному признаку.
27. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по количественному признаку.
28. Моделирование системы выборочного контроля по альтернативному признаку.

Самостоятельная работа студента

В рамках самостоятельной работы в течении 4 семестра студент решает задачи по математическому моделированию с применением программного комплекса MATLAB. Варианты заданий для самостоятельной работы приведены ниже.

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. Для приведенных ниже в табл. 2, данных провести проверку непараметрической гипотезы на не противоречие выборок $X_1, - X_5$ нормальному закону распределения вероятностей.

Таблица 2.

Исходные данные для проверки непараметрической гипотезы

№ набл.	X1	X2	X3	X4	X5
1	9,20	0,35	2,17	20,65	0,19
2	10,62	1,75	13,69	21,65	1,58
3	8,68	0,96	14,25	18,09	1,32
4	8,83	2,70	8,13	18,84	0,33
5	10,49	0,76	8,10	23,16	1,17
6	12,80	2,00	6,06	22,75	0,10
7	9,35	0,64	13,65	19,66	0,10
8	11,06	0,56	6,48	19,95	0,16
9	10,16	0,44	3,00	25,77	0,95
10	12,18	1,20	12,03	14,47	0,21
11	8,87	3,72	6,76	24,11	0,33
12	10,55	2,21	4,76	24,41	0,01
13	11,33	0,14	6,95	22,66	0,22
14	12,15	2,82	2,80	19,01	0,11
15	12,82	0,29	3,28	16,81	0,40
16	10,63	0,93	14,22	18,13	0,42
17	8,26	0,01	14,41	21,23	0,10
18	9,39	3,82	9,27	15,10	1,24
19	8,91	1,22	2,31	22,42	1,01
20	14,03	3,36	4,67	16,16	0,88

3. 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.

4. 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.

Цели самостоятельной работы.

Формирование способности к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011996-0	2016		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747
Системное моделирование и методы исследования математических моделей / Морозов В.М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 243 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-906818-32-4.	2016		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544536
Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чижиков. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6.	2013		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652
Дополнительная литература			
Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9.	2013		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397
Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 140 с.: 60x88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0107-0.	2013		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397611
Моделирование информационных систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Шелухин О.И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 516 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0193-3.	2012		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201933.html

7.2. Периодические издания

- 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.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система.
2. <https://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
3. <http://znanium.com/> - электронно-библиотечная система.

8. 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. Лекционные занятия проводятся в аудитории 306-2. Практические занятия проводятся в аудитории 332-2. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi-Starboard», компьютер Pentium-4, мультимедийный проектор. 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 8-10, Microsoft Office 2010-2016, AutoCAD, Inventor.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры УКТР Миценко З.В.
(ФИО, подпись) *З.В. Миценко*

Рецензент
(представитель работодателя) Зам. директора АНО «УНИТ» Нуждин В.Ф.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР
Протокол № 1 от 27.08.2019 года
Заведующий кафедрой Орлов Ю.А.
(ФИО, подпись) *Ю.А. Орлов*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 27.03.02 «Управление качеством»
Протокол № 1 от 27.08.2019 года
Председатель комиссии Орлов Ю.А.
(ФИО, подпись) *Ю.А. Орлов*

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Программные статистические комплексы»

образовательной программы направления подготовки 27.04.02 «Управление качеством», направленность:

«Управление качеством» (магистратура)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись _____ *ФИО*

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.02 года

Заведующий кафедрой Юрий Григорьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____