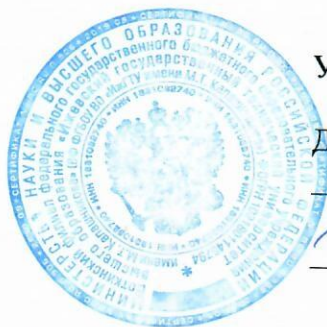


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

 /Давыдов И.А.

18 апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая обработка результатов экспериментов

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очно-заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы

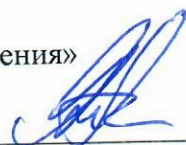
Кафедра Технология машиностроения и приборостроения

Составитель Уразбахтина Анжелика Юрьевна, к. т. н., доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата) № 1044 от 17.08.2020 и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 18 апреля 2022 г. № 4


Заведующий кафедры «Технология машиностроения и приборостроения»

  
18.04 Р. М. Бакиров  
2022 г.

### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

  
18.04 А.Н. Шельпяков  
2022 г.

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
18.04 Л.Н. Соловьева  
2022 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	15.03.05- Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	Технология машиностроения
<b>Место дисциплины</b>	ФТД. Факультативные дисциплины
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	2 з.е. / 72 часа
<b>Цель изучения дисциплины</b>	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний методических основ планирования натуральных и вычислительных экспериментов, обработки их результатов для получения научно-обоснованных и достоверных выводов.
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ОПК-5.1 Знать: законы естественных наук, основные закономерности, действующие в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий, их влияние на качественные показатели и производственные затраты. ОПК-5.2 Уметь: применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат ОПК-5.3 Владеть: навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Прикладные программные продукты для математической обработки результатов экспериментов. Способы приближенных вычислений. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения. Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений в области машиностроения, с использованием основных закономерностей, действующих в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий на качественные показатели и производственные затраты
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний методических основ планирования натуральных и вычислительных экспериментов, обработки их результатов для получения научно-обоснованных и достоверных выводов.

### **Задачи** дисциплины:

- изучить основные понятия и классификацию задач анализа характеристик производства изделий машиностроения и определения производственных затрат;
- изучить основные понятия моделирования процесса машиностроения;
- изучить основные понятия планирования экспериментов в области машиностроения;
- получить опыт математического моделирования и вычислительного эксперимента;
- получить навыки применения прикладных программных продуктов для математической обработки результатов экспериментов;
- получить навыки использования методов приближенных вычислений и формул численной аппроксимации.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы

### **Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

№ п/п З	Знать
1.	законы естественных наук, основные закономерности, действующие в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий, их влияние на качественные показатели и производственные затраты

### **Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

№ п/п У	Уметь
1.	применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат

### **Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Владеть навыками
1.	навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат

### **Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ОПК-5.1 Знать: законы естественных наук, основные закономерности, действующие в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий, их влияние на качественные показатели и производственные затраты	З1		
	ОПК-5.2 Уметь: применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат		У1	
	ОПК-5.3 Владеть: навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат			

### 3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части ФТД: Факультативные дисциплины.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Системы автоматизации инженерных расчетов. Производство и проектирование заготовок в машиностроении. Алгоритмизация и прикладное программирование. Основы проектной деятельности. Информатика. Методы компьютерного конструирования. Основы технологии машиностроения. Основы логического управления.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Технология машиностроения. Управление системами и процессами. САПР ТП. ВКР.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС		
				лек	пр	лаб	КЧА			
1.	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования. Прикладные программные продукты для математической обработки результатов экспериментов.	12	6	2	-	-	-	10	[1] [3] [12] [11] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по практическим работам. Подготовка к зачету	
2.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	14	6	2	2	-	-	10	[1] [4] [2] [5] [6] [13] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по практическим работам. Подготовка к зачету	
3.	Способы приближенных вычислений. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	14	6	2	2	-	-	10	[1] [6] [7] [8] [14] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по практическим работам. Подготовка к зачету	
4.	Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	16	6	2	2	-	-	12	[1] [2] [9] [10] [13] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по практическим работам. Подготовка к зачету	
5.	Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений в области машиностроения, с использованием основных закономерностей, действующих в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий на качественные показатели и производственные затраты	14	6		2	-	-	12	[1] [5] [11] [12] [14] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по практическим работам. Подготовка к зачету	
6.	Контроль. Зачет	2	6	-	-	-	0,3	1,7	Зачет проводится в компьютерном центре	
Семестр		72	6	8	8	-	0,3	55,7		

#### 4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
1	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования. Прикладные программные продукты для математической обработки результатов экспериментов.	ОПК-5	ОПК-5.1	ОПК-5.2	ОПК-5.3	Конспект лекций. Отчет по СР.
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	ОПК-5	ОПК-5.1	ОПК-5.2	ОПК-5.3	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении практической работы
3	Способы приближенных вычислений. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	ОПК-5	ОПК-5.1	ОПК-5.2	ОПК-5.3	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении практической работы
4	Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	ОПК-5	ОПК-5.1	ОПК-5.2	ОПК-5.3	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении практической работы
5	Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений в области машиностроения, с использованием основных закономерностей, действующих в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий на качественные показатели и производственные затраты	ОПК-5	ОПК-5.1	ОПК-5.2	ОПК-5.3	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении практической работы

#### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования. Прикладные программные продукты для математической обработки результатов экспериментов.	2
2.	2.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	1
3.	3.	Способы приближенных вычислений. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	1
4.	4.	Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	2
5.	5.	Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений в области машиностроения, с использованием основных закономерностей, действующих в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий на качественные показатели и производственные	2
<b>Всего семестр</b>			<b>8</b>

#### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Прикладные программные продукты для математической обработки результатов экспериментов.	2
2.	3.	Способы приближенных вычислений. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	2
3.	4.	Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	2
4.	5.	Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений в области машиностроения, с использованием основных	2
<b>Всего семестр</b>			<b>8</b>

#### 4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

*Лабораторных работ учебным планом не предусмотрено*

#### 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– защиты отчетов о выполнении практических и самостоятельных работ на темы:

- Основные понятия анализа данных.
- Основные понятия моделирования.
- Классификация задач анализа данных.
- Классификация методов моделирования результатов экспериментов.
- Прикладные программные продукты для обработки результатов

экспериментов.

- Математическое моделирование обработки результатов экспериментов.
- Вычислительный эксперимент.
- Способы приближенных вычислений.
- Формулы численной аппроксимации.
- Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.
- Планирование эксперимента.
- Факторный эксперимент.
- Основные принципы построения диаграмм подобия и области их

применения. Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений машиностроения.

Примечание: Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

##### а) основная литература

1 Шеманаева Л. И. Основы технического эксперимента: учебно-методическое пособие/ Л. И. Шеманаева.— Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022.— 133 с.— ISBN 978-5-4497-1535-7.— Текст: электронный// Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/118460.html> (дата обращения: 05.06.2022).— Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2 Химченко А. В. Планирование эксперимента: учебное пособие/ А. В. Химченко, Н. И. Мищенко, В. В. Быков.— Саратов: Вузовское образование, 2021.— 127 с.— ISBN 978-5-4487-0793-3.— Текст: электронный// Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/110117.html> (дата обращения: 05.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Киценко Т. П. Методология, планирование и обработка результатов эксперимента в научных исследованиях: учебно-методическое пособие / Т. П. Киценко, С. В. Лахтарина, Е. В. Егорова. — Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 70 с.— Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93862.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4 Абрамова И. В. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / И. В. Абрамова, З. В. Шилова. — Соликамск: Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 2020. — 157 с. — ISBN 978-5-91252-120-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104339.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5 Ахмадиев Ф. Г. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент: учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. Ф. Гиззятов. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-7829-0589-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105737.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 Юдин Ю. В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие / Ю. В. Юдин, М. В. Майсурадзе, Ф. В. Водолазский ; под редакцией А. А. Попова. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-2486-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106473.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7 Любимцева О. Л. Блочное планирование эксперимента и анализ данных: учебное пособие / О. Л. Любимцева. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-528-00276-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80885.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **б) дополнительная литература**

6. Кулагина Т. А. Планирование и техника эксперимента: учебное пособие/ Т. А. Кулагина, О. П. Стебелева.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017.— 56 с.— Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/84298.html> (дата обращения: 15.06.2021).— Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **в) методические указания**

13. Назина Л. И. Планирование и организация эксперимента: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Л. И. Назина, Л. Б. Лихачева, О. П. Дворянинова.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019.— 108 с. — ISBN 978-5-00032-408-0.— Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/88431.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Планирование эксперимента: учебно-методическое пособие и варианты заданий для контрольной работы/ составители Т. М. Пугачева.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.— 66 с.— Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90698.html> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

- Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>
- Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
- Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
- База данных zbMath <https://zbmath.org/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

#### **д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Microsoft Office (лицензионное ПО)
- SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования



- GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн – калькуляторы различных типов

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

### **1. Лекционные занятия**

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации для большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **2. Практические работы**

Учебная аудитория (ауд. № 205, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических или лабораторных занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

### **3. Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. № 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

## Оценочные средства

по дисциплине

Математическая обработка результатов экспериментов,  
прогнозирование и управление  
(наименование – полностью)

направление (специальность) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»  
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Технология машиностроения»  
(наименование – полностью)

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очно-заочная  
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единицы

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и
ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ОПК-5.1 Знать: законы естественных наук, основные закономерности, действующие в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий, их влияние на качественные показатели и производственные затраты	Защита отчетов. Зачет
	ОПК-5.2 Уметь: применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат	Защита отчетов. Зачет
	ОПК-5.3 Владеть: навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат	Защита отчетов. Зачет

*Описание элементов для оценивания формирования компетенций*

**Наименование:** зачет

### **Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Основные понятия и классификация задач анализа данных.
2. Методы и подходы к обработке неопределенных данных.
3. Основные вопросы методологии моделирования. Построение моделей.
4. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Схема вычислительного эксперимента.
5. Принципы, этапы и методы построения моделей.
6. Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка погрешностей значения функции.
7. Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов.
8. Задачи интерполяции и аппроксимации. Методы аппроксимации функций.
9. Математическая обработка результатов эксперимента: таблицы и разности.
10. Формулы численной аппроксимации производных. Проблемы численного дифференцирования и интегрирования.
11. Графический способ обработки экспериментальных данных. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул.
12. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
13. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде других элементарных функций.
14. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Приближение функций с помощью инструментальных средств.
15. Теория подобия и размерности и физические модели. Анализ размерностей.
16. LTM – диаграмма. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их

применения.

17. Выборка и выборочный метод. Статистическая обработка выборочных данных.

18. Анализ одной и двух нормальных выборок.

19. Планирование физического эксперимента. Общие принципы планирования эксперимента. Таблица желательности.

20. Параметр оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации.

21. Понятие фактора эксперимента. Однофакторный эксперимент и анализ результатов.

22. Планирование многофакторного эксперимента. Двухфакторный анализ. Матрица планирования.

23. Однофакторный линейный регрессионный анализ. Независимость признаков.

Критерии согласия.

24. Фактор. Полный факторный эксперимент.

25. Фактор. Дробный факторный эксперимент.

26. Проведение эксперимента. Требования к оборудованию, планированию, экспериментатору, безопасности.

27. Обработка результатов эксперимента. Представление результатов эксперимента с помощью прикладных программ.

### **Примеры практических заданий (задач) для проведения зачета:**

Задача 1. Даны результаты экспериментов зависимости состояния корпусов от диаметров  $d_7$  и  $d_8$ . Обработать результаты данных эксперимента.

Характеристики напряженно-деформированного состояния корпусов гидроцилиндров

$d_7$ , мм	$d_8$ , мм	$u_{r_{max}}$ , мкм	$\sigma_{t_{max}}$ , МПа	$d_7$ , мм	$d_8$ , мм	$u_{r_{max}}$ , мкм	$\sigma_{t_{max}}$ , МПа
20	22	6,70	150	50	67	2,60	54
20	24	3,00	65	50	70	2,10	51
20	26	2,10	46	50	80	1,40	43
20	28	1,60	37	63	65	47,00	450
20	30	1,30	31	63	70	10,30	100
20	40	0,76	27	63	76	4,60	75
32	34	14,00	213	63	82	2,80	61
32	35	9,30	128	63	85	2,40	56
32	38	4,40	66	63	90	1,90	51
32	41	2,90	48	80	82	68,00	580
32	44	2,20	45	80	88	12,00	120
32	50	1,45	38	80	96	4,50	80
40	42	22,00	270	80	100	3,40	70
40	46	6,50	78	80	110	2,10	55
40	50	3,60	57	80	120	1,60	49
40	54	2,40	50	100	102	94,00	720
40	60	1,70	43	100	105	29,00	210
40	70	1,20	38	100	110	11,0	126
50	52	32,00	350	100	120	4,10	80
50	57	7,50	83	100	130	2,50	63
50	62	3,80	64	100	150	1,50	50

Задача 2. Изучается напряжение при удлинении 300% (функция отклика  $y$ ) резины в зависимости от содержания (в вес. ч.) трех компонентов: серы ( $z_1$ ), технического углерода ( $z_2$ ) и пластификатора ( $z_3$ ). При исследовании влияния серы, технического углерода и пластификатора были выбраны пределы измерения дозировок: для серы - 1,1...2,5 вес.ч., для технического углерода – 45...65 вес.ч., для пластификатора ПН-6 – 2...16 вес.ч. Составить матрицу планирования 23 эксперимента.

### **Пример билета на зачет**

Воткинский филиал  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Билет к зачету №**  
по дисциплине Математическая обработка результатов экспериментов,  
прогнозирование и управление

**Вопрос.** Схема вычислительного эксперимента.

**Задача.**

$x$	1	2	3	4	5	6
$y$	5,2	6,3	7,1	8,5	9,2	10,0

Требуется получить функцию отклика, в виде регрессионного уравнения первого порядка  $\hat{y} = b_0 + b_1x$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ТМиП « » 20\_\_ г

Протокол №

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Р.М. Бакиров

Критерии оценки приведены в разделе 2.

**Наименование:** самостоятельные и контрольные работы

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий:**

№ раздела дисциплин	Наименование лекций	Варианты (один вариант темы из раздела на обучающегося) тем Назначает преподаватель
1	2	3
1.	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования. Прикладные программные продукты для математической обработки результатов экспериментов.	1 Классификация видов планирования эксперимента 2 Верификация экспериментальных данных 3 Обзор прикладных программных продуктов для математической обработки результатов экспериментов
2.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	4 Методы описания условий экспериментов 5 Вычислительный эксперимент 6 Оборудование для снятия и обработки результатов экспериментов
3.	Способы приближенных вычислений. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	7 Описание методов математической обработки результатов эксперимента. 8 Аппроксимация. 9 Регрессионный анализ. 10 Корреляция. 11 Временные ряды 12 Виды переменных и данных в математической обработке результатов экспериментов

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
4.	Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	13 Классификация ошибок (погрешностей) проведенного эксперимента и его математической обработки 14 Виды факторного эксперимента, отличия, область применения
5.	Применение математической обработки результатов экспериментов для анализа достижений в области машиностроения, с использованием основных закономерностей, действующих в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий на качественные показатели и производственные затраты	15 Классификация и примеры разновидностей регрессионного анализа 16 Принципы построения диаграмм подобия 17 Методы анализа результатов экспериментов

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Билет к зачету включает 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание (задача). Промежуточная аттестация проводится в компьютерном зале. Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение