

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Змызгова Т.Р. /  
«10» октября 2023 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины  
ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЁТОВ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**27.03.01 – Стандартизация и метрология**

Направленность:  
**Стандартизация, метрология и управление качеством**

Форма обучения: заочная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Основы инженерных расчётов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Стандартизация и метрология (Стандартизация, метрология и управление качеством)», утвержденными:  
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «7» октября 2023 года, протокол №2.

Рабочую программу составил

Старший преподаватель



Е.М. Кузнецова

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Автоматизация производственных процессов»



И.А. Иванова

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
Образовательной деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачётных единиц трудоёмкости (108 академических часов)

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Лабораторные работы	8	8
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>98</b>	<b>98</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	62	6
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

### В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы инженерных расчётов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Информатика.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Автоматизация управления жизненным циклом продукции», «Анализ систем и принятие решений в инженерной и управленческой деятельности», будут использоваться для выполнения разделов выпускной квалификационной работы в части математических расчетов метрологического и исследовательского раздела, а также в последующей инженерной деятельности при проектировании средств и систем измерения и контроля изделий.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам:

- знание основных понятий и методов решения уравнений линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, интегралов и дифференциальных уравнений;
- умение строить алгоритмы последовательностей решения математических задач с применением логических комбинаций справочной литературы и полученных в ходе изучения других дисциплин знаний;
- владение навыками работы с компьютерной техникой, офисными программными пакетами Word, Excel и таблицами данных.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Основы инженерных расчётов» является приобретение студентами знаний о применении систем компьютерной математики для автоматизации инженерно-технической деятельности и ознакомление с наиболее популярными современными математическими пакетами. Практическое введение в MathCAD, Matlab и освоение технически структурного программирования в объёме, достаточном для использования этих систем при изучении соответствующих разделов высшей математики, общетехнических и специальных дисциплин.

Задачами дисциплины являются: изучение современных средств автоматизации математических расчётов, получение навыков для решения задач математического моделирования, вычислительных задач математического анализа, построения геометрических фигур различной степени сложности, решения задач, связанных с матрицами, и исследованием динамических систем.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств (ПК-17);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные пользовательские интерфейсы математических пакетов, основные типы данных языка программирования технических расчетов; принципы организации графической системы математических пакетов;

- Уметь решать сложные прикладные задачи с применением математических пакетов;

- Владеть навыками по проведению расчетов и визуализации их результатов в пакетах MathCad, Matlab при проектировании и моделировании технических систем.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Основы инженерных расчетов», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы инженерных расчетов», индикаторы достижения компетенций ПК-17, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1ПК17	Знать: основные пользовательские интерфейсы математических пакетов, основные типы данных языка	З (ИД-1ПК17)	Знает: основные пользовательские интерфейсы математических пакетов, основные типы данных языка	Вопросы для сдачи зачета

		программирования технических расчетов; принципы организации графической системы математических пакетов		программирования технических расчетов; принципы организации графической системы математических пакетов	
2.	ИД-2 <sub>ПК17</sub>	Уметь: решать сложные прикладные задачи с применением математических пакетов	У (ИД-2 <sub>ПК17</sub> )	Умеет:решать сложные прикладные задачи с применением математических пакетов :	Вопросы для сдачи зачета
3.	ИД-3 <sub>ПК17</sub>	Владеть: навыками по проведению расчетов и визуализации их результатов при проектировании и моделировании технических систем	В (ИД-3 <sub>ПК17</sub> )	Владеет навыками по проведению расчетов и визуализации их результатов при проектировании и моделировании технических систем	Вопросы для сдачи зачета

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

##### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Лабораторные работы
1	Современное математическое программное обеспечение. Основные виды, возможности и области применения	0,1	-
2	Базовые понятия системы компьютерной алгебры MathCAD	0,2	1
3	Применение универсального математического пакета MathCAD для решения задач алгебры	0,2	1
4	Работа с графикой. Графики кусочно-заданных функций, решение уравнений графически в MathCAD	0,2	1
5	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных в MathCAD	0,3	1
6	Программирование и обработка внешних файлов в MathCAD	0,2	1
7	Применение встроенных функций для решения	0,3	1

	типовых задач проектирования средств и систем автоматизации в MathCAD		
8	Арифметические вычисления, работа с массивами, построение и редактирование графиков в Matlab.	0,3	1
9	Работа в Simulink. Построение блок-схем	0,2	1
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>8</b>

#### **4.2. Содержание лекционных занятий**

##### ***Тема 1. Современное математическое программное обеспечение. Основные виды, возможности и области применения***

Обзор современных средств автоматизации математических расчетов и их графической визуализации. Возможности различных математических пакетов для решения задач математического моделирования, вычислительных задач математического анализа, построения плоских и объемных геометрических фигур различной степени сложности.

##### ***Тема 2. Базовые понятия системы компьютерной алгебры MathCAD***

Числовой, строковый, логический тип данных. Переменные, функции – локальные и глобальные определения. Операторы: суммирование и перемножение, дифференцирование и интегрирование, преобразование выражений.

##### ***Тема 3. Применение универсального математического пакета MathCAD для решения задач алгебры***

Работа с матрицами. Арифметические операторы. Операторы преобразования массивов. Стандартные средства MathCAD для решения задач линейной алгебры.

##### ***Тема 4. Работа с графикой. Графики кусочно-заданных функций, решение уравнений графически***

Построение графиков в MathCAD. 2D- и 3D-графики. Полярный график. Построение графиков кусочно-заданных функций. Использование ранжированных переменных. Трассировка и решение уравнений графически.

##### ***Тема 5. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных***

Встроенные функции для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка. Системы дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Решение уравнений в частных производных.

##### ***Тема 6. Программирование и обработка внешних файлов***

Структура программы. Программы с ветвлениями. Программирование циклических процессов. Рекурсивные вычисления. Функции доступа к файлам. Файловое представление однородных числовых массивов. Файловое представление неоднородных массивов.

##### ***Тема 7. Применение встроенных функций для решения типовых задач проектирования средств и систем автоматизации***

Моделирование непрерывных и нелинейных динамических систем. Общая схема структуризации информации о причинно-следственных взаимосвязях динамических процессов в объектах моделирования.

**Тема 8. Арифметические вычисления, работа с массивами, построение и редактирование графиков в Matlab**

Назначение и состав системы Matlab. Основы работы в Matlab. Встроенные функции для Арифметические вычисления, работа с массивами, построение и редактирование графиков.

**Тема 9. Работа в Simulink. Построение блок-схем**

Работа в Simulink. Построение блок-схем. Выделение объектов. Операции с блоками.

**4.3. Лабораторные занятия**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
			Заочная форма обучения
2	Базовые понятия системы компьютерной алгебры MathCAD	Представление результатов вычислений. Управление вычислениями	1
3	Применение универсального математического пакета MathCAD для решения задач алгебры	Работа с матрицами и векторами в MathCAD. Задачи линейной алгебры	1
4	Работа с графикой. Графики кусочно-заданных функций, решение уравнений графически в MathCAD	Создание графиков в MathCAD. Двумерные графики и трехмерные графики	1
5	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных в MathCAD	Встроенные функции MathCAD для решения обыкновенных уравнений и систем. Решение систем дифференциальных уравнений	1
6	Программирование и обработка внешних файлов в MathCAD	Первая программа и обработка информации из внешнего файла	1
7	Применение встроенных функций для решения типовых задач проектирования средств и систем автоматизации в MathCAD	Циклы и операторы. Программы с ветвлениями и рекурсивные вычисления	1
8	Арифметические вычисления, работа с массивами, построение и редактирование графиков в Matlab.	Применение программного пакета MATLAB при моделировании технических систем» Часть I	1
10	Работа в Simulink. Построение блок-схем	Применение программного пакета MATLAB при моделировании технических систем» Часть II	1

#### 4.4. Контрольная работа

Контрольная работа на тему «Применение системы компьютерной алгебры MathCAD для инженерных расчётов» с индивидуальным вариантом задания, выбираемым по сумме двух последних цифр зачётной книжки, и включающая в себя упражнения из разделов алгебры, рассмотренных на лекциях и занятиях контактной работы с преподавателем, такие как решения систем уравнений методом обратной матрицы, методом Гаусса, при помощи встроенных функций, построение графиков функций, вычислений интегралов численно и аналитически.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение контрольной работы, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>54</b>
Современное математическое программное обеспечение. Основные виды, возможности и области применения	5
Базовые понятия системы компьютерной алгебры MathCAD	5
Применение универсального математического пакета MathCAD	5



для решения задач алгебры	
Работа с графикой. Графики кусочно-заданных функций, решение уравнений графически	5
Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных	5
Программирование и обработка внешних файлов	5
Применение встроенных функций для решения типовых задач проектирования средств и систем автоматизации	5
Базовые элементы математического моделирования различных систем	5
Классические формы математических моделей скалярных динамических систем	5
Математические модели динамических систем в пространстве состояний	5
Математические модели динамических систем в форме проблемных матриц	4
<b>Подготовка к лабораторным занятиям</b>	<b>8</b>
по 2 часа на каждое занятие – заочная форма)	
<b>Выполнение контрольной работы</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>98</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Контрольная работа
2. Отчеты по лабораторным работам
3. Банк экзаменационных билетов к зачету

### 6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая аттестация работы обучающихся по дисциплине «Основы инженерных расчётов» производится по билетам, содержащим вопрос и две задачи. Время, отводимое на подготовку и устный ответ, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### 6.3. Примеры оценочных средств для зачета

#### Примерный список вопросов к зачету

1. Обзор современных средств автоматизации математических расчетов и их графической визуализации.
2. Числовой, строковый, логический тип данных. Переменные, функции – локальные и глобальные определения.
3. Операторы: суммирование и перемножение, дифференцирование и интегрирование, преобразование выражений.
4. Работа с матрицами. Арифметические операторы.

5. Работа с матрицами. Операторы преобразования массивов.
6. Стандартные средства MathCAD для решения задач линейной алгебры.
7. Построение графиков в MathCAD. 2D- и 3D-графики.
8. Построение графиков в MathCAD. Полярный график.
9. Построение графиков в MathCAD. Построение графиков кусочно-заданных функций.
10. Построение графиков в MathCAD. Использование ранжированных переменных.
11. Построение графиков в MathCAD. Трассировка и решение уравнений графически.
12. Встроенные функции для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.
13. Системы дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
14. Системы дифференциальных уравнений.
15. Решение уравнений в частных производных.
16. Структура программы. Программы с ветвлениями.
17. Программирование циклических процессов. Рекурсивные вычисления.
18. Функции доступа к файлам. Файловое представление однородных числовых массивов.
19. Функции доступа к файлам. Файловое представление неоднородных массивов.

#### **Задания для выполнения лабораторных работ**

На лабораторных занятиях студенты выполняют задания по математическим вычислениям, соответствующие теме актуального лекционного занятия и аналогичные тем, которые содержатся в контрольной работе.

#### **6.4. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **7.1. Основная учебная литература**

1. Волк В.К. Программирование в системе MathCAD.: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2004. – 78.
2. Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD [Электронный ресурс] / В. И. Ракитин. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 264 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»
3. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad [Электронный ресурс] / Г.В. Трошина - Новосибирск: НГТУ, 2009. - 86 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

#### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Инженерные расчёты в Mathcad 15: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.

2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. – 4-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 608 с.

3. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах [Электронный ресурс] / Е.В. Капля, В.С. Кузеванов, В.П. Шевчук - Москва: Физматлит, 2009. - 512 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

#### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Карпов Е.К. Методические указания к комплексу лабораторных и практических работ по курсу «Основы инженерных расчётов» // Е.К. Карпов. Курган: КГУ. 2017. – 65 с.

#### **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Официальный сайт фирмы-разработчика системы компьютерной алгебры MathCAD. <http://www.ptc.com/engineering-math-software/mathcad>

2. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru. <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp>

3. Официальный форум фирмы-разработчика MathCAD. <https://www.ptcusercommunity.com/community/mathcad>

4. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ

#### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Консультант студента»

3. ЭБС «Znanium.com»

4. «Гарант» - справочно-правовая система

#### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

#### **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Основы инженерных расчётов»

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**27.03.01 – Стандартизация и метрология**

Направленность:  
**Стандартизация, метрология и управление качеством**

Трудоемкость дисциплины: 33Е (108 академических часов)  
Семестр: 5 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Современное математическое программное обеспечение. Основные виды, возможности и области применения. Базовые понятия системы компьютерной алгебры MathCAD. Применение универсального математического пакета MathCAD для решения задач алгебры. Работа с графикой. Графики кусочно-заданных функций, решение уравнений графически. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Программирование и обработка внешних файлов. Применение встроенных функций для решения типовых задач проектирования средств и систем автоматизации. Назначение и состав системы Matlab. Основы работы в Matlab. Встроенные функции для Арифметические вычисления, работа с массивами, построение и редактирование графиков. Работа с М-файлами. Основы программирования в Matlab. Работа в Simulink. Построение блок-схем. Выделение объектов. Операции с блоками.