

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

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
/ Дубив Н.В. /
2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСЧЕТЫ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
27.03.04 – Управление в технических системах

Направленность:
Системы и технические средства автоматизации и управления

Форма обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные расчеты в технических системах» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах (направленность: «Системы и технические средства автоматизации и управления»)), утвержденными:
- для очной формы обучения «28» августа 2020 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «28» августа 2020 года, протокол №1.

Рабочую программу составила

Старший преподаватель



Е.М. Кузнецова

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Автоматизация производственных процессов»



Е.К. Карпов

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачётных единиц трудоёмкости (180 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	60	60
в том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа, всего часов		
в том числе:	120	120
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	102	102
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизированные расчеты в технических системах» 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;
- Информационные технологии.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Теория автоматического управления», «Моделирование систем управления», «Нелинейная динамика технических систем», а также в последующей инженерной деятельности при проектировании средств и систем автоматизации.

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 «Автоматизированные расчеты в технических системах» 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 объеме, 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:

- способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием(ПК-6)

- Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления (ПК-5);

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 (для ПК-5, ПК-6);

- Уметь решать сложные прикладные задачи с применением математических пакетов (для ПК-5, ПК-6);

- Владеть навыками по проведению расчетов и визуализации их результатов в пакетах MathCad, Matlab при проектировании и моделировании технических систем (для ПК-5, ПК-6).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Типовые структуры и средства автоматизированных систем управления техническими объектами, комплексы технических и программных средств.	2	-	-
	2	Методы и технические средства программно управляемого обмена данными между ЭВМ и устройствами управления объектом автоматизации.	4	-	-
	3	Пакеты прикладных программ моделирования систем автоматизированного управления техническими средствами. Часть 1: MathCAD.	8	-	20
		Рубежный контроль № 1	1	-	-
Рубеж 2	4	Пакеты прикладных программ моделирования систем автоматизированного управления техническими средствами. Часть 2: MATLAB + SIMULINK.	8	-	16
		Рубежный контроль № 2	1		
Всего:			24	-	36

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Типовые структуры и средства автоматизированных систем

Функциональные компоненты для автоматизации исследований технических объектов. Особенности проектирования и основные требования к автоматизированным системам. Принципы построения автоматизированных систем. Общая характеристика средств управления в автоматизированных системах, основные критерии выбора ЭВМ для построения автоматизированной системы. Технические средства обработки, хранения, отображения информации и выработки командных воздействий. Технические средства получения информации о состоянии объекта управления, датчики, измерительные преобразователи. Технические средства использования командной информации и воздействия на объект управления, исполнительные устройства, регулирующие органы.

Тема 2. Методы и технические средства программного обмена данными между ЭВМ и устройствами управления объектом автоматизации.

Принципы организации программно-управляемого обмена данными между ЭВМ и ВУ. Общая методика программного управления внешними устройствами и оценки их состояния. Технические средства обработки, хранения, отображения информации и выработки командных воздействий. Технические средства получения информации о состоянии объекта управления. Технические средства использования командной информации и воздействия на объект управления. Алгоритмы одноканальных и многоканальных измерений входных сигналов по готовности устройства измерения.

Тема 3. Пакеты прикладных программ (ПП) для моделирования систем автоматизированного управления техническими средствами. Часть 1: ПП MathCAD.

Работа с матрицами. Арифметические операторы. Операторы преобразования массивов. Стандартные средства MathCAD для решения задач линейной алгебры. Построение графиков в MathCAD. 2D- и 3D-графики. Полярный график. Построение графиков кусочно-заданных функций. Использование ранжированных переменных. Трассировка и решение уравнений графически. Встроенные функции для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка. Системы дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Решение уравнений в частных производных. Структура программы. Программы с ветвлениями. Программирование циклических процессов. Рекурсивные вычисления. Функции доступа к файлам. Файловое представление однородных числовых и неоднородных массивов. Моделирование непрерывных и нелинейных динамических систем. Общая схема структуризации информации о причинно-следственных взаимосвязях динамических процессов в объектах моделирования.

Тема 4. Пакеты прикладных программ (ПП) для моделирования систем автоматизированного управления техническими средствами.

Часть 2: ПП MATLAB + SIMULINK.

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.

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	
3	Пакеты прикладных программ моделирования систем автоматизированного управления техническими средствами. Часть 1: MathCAD.	Представление результатов вычислений. Управление вычислениями	4	
		Работа с матрицами и векторами в MathCAD. Задачи линейной алгебры	4	
		Создание графиков в MathCAD. Двумерные графики и трехмерные графики	4	
		Встроенные функции MathCAD для решения обыкновенных уравнений и систем. Решение систем дифференциальных уравнений	4	
		Первая программа и обработка информации из внешнего файла	2	
		Циклы и операторы. Программы с ветвлениями и рекурсивные вычисления	2	
4	Пакеты прикладных программ моделирования систем автоматизированного управления техническими средствами. Часть 2: MATLAB + SIMULINK.	Применение программного пакета MATLAB при моделировании технических систем» Часть I	8	
		Применение программного пакета MATLAB при моделировании технических систем» Часть II	8	
Всего:			36	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

задач проектирования средств и систем автоматизации		
Базовые элементы математического моделирования различных систем	6	
Классические формы математических моделей скалярных динамических систем	6	
Математические модели динамических систем в пространстве состояний	6	
Математические модели динамических систем в форме проблемных матриц	6	
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	16	
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	
Подготовка к зачету	18	
Всего:	120	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
4. Банк экзаменационных билетов к зачету

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Очная форма обучения					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 12	До 32	До 13	До 13	До 30
	Примечания:	12 лекций по 1 баллу	8 лабораторных работ по 4 балла	На 7-й лекции	На 12-й лекции		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – незачтено 61...100 – зачтено					

задач проектирования средств и систем автоматизации		
Базовые элементы математического моделирования различных систем	8	
Классические формы математических моделей скалярных динамических систем	6	
Математические модели динамических систем в пространстве состояний	6	
Математические модели динамических систем в форме проблемных матриц	6	
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	16	
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	
Подготовка к зачету	18	
Всего:	120	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
4. Банк экзаменационных билетов к зачету

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 12	До 32	До 13	До 13	До 30
	Примечания:	12 лекций по 1 баллу	8 лабораторных работ по 4 балла	На 7-й лекции	На 12-й лекции		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – незачтено 61...100 – зачтено					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки (зачета) «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения зачета «автоматически» .</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4-х баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

В качестве рубежных контролей используется такая форма, как выполнение по вариантам набора заданий, аналогичных тем, которые были рассмотрены на лекциях и лабораторных с преподавателем. Цель этого – определение текущего уровня знаний студентов, а также степени усвоения лекционного материала. На выполнение работы при первом и втором рубежных контролях студенту отводится время не менее 90 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты выполнения каждого рубежного контроля и заносит в ведомость учёта текущей успеваемости. Если задания выполнены без ошибок, то они оцениваются в 13 баллов для каждого рубежного контроля.

Итоговая аттестация работы студентов по дисциплине «Автоматизированные расчеты в технических системах» производится по билетам, содержащим вопрос и две задачи. За каждый правильный ответ студент получает 10 баллов. Время, отводимое студенту 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 студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Пример задания для рубежного контроля 1:

$$1) \begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1 \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = -4 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4 \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 5x + 8y - z = -7 \\ x + 2y + 3z = 1 \\ 2x - 3y + 2z = 9 \end{cases}$$

а) В программе MathCad решить систему уравнений методом обратной матрицы и методом Гаусса, сделать проверку.

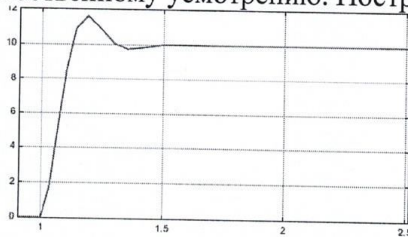
б) В программе MathCad решить систему при встроенной функции Isolve

В программе MathCad изобразить график кусочно-заданной функции

$$\begin{cases} \frac{1+x^2}{\sqrt{1+x^4}}, x \leq 0 \\ 2x + \frac{\sin^2 x}{2+x}, x > 0 \end{cases}$$

Пример задания для рубежного контроля 2:

Создать файл с моделью колебательного звена (рисунок 2) и изучить модель. Записать уравнение модели. Определить параметры моделируемых элементов и начальные условия в схеме. Изменить начальные условия и параметры модели по собственному усмотрению. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ.



Параметры схемы: $k = 10$, $T = 0,05$, $\zeta = 0,5$

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.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и 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 - 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.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Автоматизированные расчеты в технических системах»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

27.03.04 – Управление в технических системах

Направленность:

Системы и технические средства автоматизации и управления

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часов)

Семестр: 4 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Функциональные компоненты для автоматизации исследований технических объектов. Особенности проектирования и основные требования к автоматизированным системам. Принципы построения автоматизированных систем. Общая характеристика средств управления в автоматизированных системах, основные критерии выбора ЭВМ для построения автоматизированной системы.

Общая методика программного управления внешними устройствами и оценки их состояния. Технические средства обработки, хранения, отображения информации и выработки командных воздействий. Технические средства получения информации о состоянии объекта управления. Алгоритмы одноканальных и многоканальных измерений входных сигналов по готовности устройства измерения.

Работа с матрицами. Арифметические операторы. Операторы преобразования массивов. Стандартные средства MathCAD для решения задач линейной алгебры. Построение графиков в MathCAD. 2D- и 3D-графики. Построение графиков кусочно-заданных функций. Использование ранжированных переменных. Встроенные функции для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка. Системы дифференциальных уравнений. Решение уравнений в частных производных. Программы с ветвлениями. Программирование циклических процессов. Рекурсивные вычисления. Моделирование непрерывных и нелинейных динамических систем.

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.