

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

Кафедра «Автомобили»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/С.Н. Щербич /  
сентябрь 2019 г

Рабочая программа учебной дисциплины

## **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ**

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация №1  
**Автомобили и тракторы**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета Наземные транспортно-технологические средства («Автомобили и тракторы»), утвержденными для очной и заочной форм обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автомобили» «05» сентября 2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
профессор



А.П. ПЕТРОВ

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Автомобили»



Г.Н. ШПИТКО

Специалист по учебно-  
методической работе учебно-  
методического отдела



Г.В. КАЗАНКОВА

Начальник управления  
образовательной деятельности



С.Н. СИНИЦЫН

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (114 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	32	32
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	78	78
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>114</b>	<b>114</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Лабораторные работы	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>138</b>	<b>138</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)	102	102
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 учебного плана подготовки специалистов (Б1.В.ДВ.4). Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- математика;
- информатика.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения разделов курсового проекта по дисциплине «Конструирование и расчет автомобилей и тракторов» а также выпускной квалификационной работы в части проектирования агрегатов и систем автомобилей и тракторов.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью изучения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» является: изучение и освоение студентами численных методов решения практических задач связанных с конструированием систем, узлов и агрегатов автомобиля и приобретение навыков самостоятельной их реализации на персональных компьютерах.

Задачами дисциплины являются: способность придания высоких потребительских качеств современным автомобилям и тракторам и повышения их конкурентоспособности за счет оптимизации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования (ПК-6);

- способностью разрабатывать с использованием информационных технологий, конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов автомобилей и тракторов, и их технологического оборудования (ПСК-1.6);

- способностью разрабатывать технические условия, стандарты и технические описания автомобилей и тракторов (ПСК-1.7);

- способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности (ОПК - 5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать основные численные алгоритмы решения (ПК-6, ПСК-1.6);

- знать теорию методов вычислительной математики, основные приближения и допущения, лежащие в основе каждого метода (ПК-6, ПСК-1.6);

- знать теорию ошибок измерений, корреляционный и регрессионный анализ (ПК-6, ПСК-1.6);

- знать принципы представления результатов расчетов в документы различных форматов (ПСК-1.7).

- уметь правильно сформулировать математическую постановку задачи; эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение (ПК-6, ПСК-1.6);

- уметь составлять программные реализации алгоритмов изучаемых процессов (ПК-6, ПСК-1.6);
- уметь проводить промежуточную и статистическую обработку экспериментальных данных (ПК-6, ПСК-1.6);
- уметь реализовывать алгоритмы численных методов на одном из алгоритмических языков (ПК-6);
- уметь на основе экспериментальных данных находить аналитические и графические отображения соответствующих зависимостей (ПСК-1.7);

В рамках освоения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» обучающиеся готовятся к решению следующих профессиональных задач:

- владеть культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

В рамках освоения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» обучающиеся готовятся к исполнению следующих трудовых функций профессионального стандарта:

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- иметь навыки работы с компьютером как средством управления, готов работать с программными средствами общего назначения;
- способность в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе.

## 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	Лабор. занятия
Рубеж 1	1	Введение.	0,5	-
	2	Теоретические основы численных методов решения	0,5	-
	3	Интерфейс пользователя ввод и вывод данных	1	4
	4	Решение нелинейных уравнений. Трансцендентные и алгебраические уравнения	3	4
	5	Решение систем нелинейных уравнений	3	4
		Рубежный контроль №1	-	4
Рубеж 2	6	Интегрирование	3	4
	7	Интерполяция и регрессия	3	4
	8	Оптимизация	1	4
	9	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	1	-
		Рубежный контроль №2	-	4
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>32</b>

#### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
3	Интерфейс пользователя ввод и вывод данных	-	1
4	Решение нелинейных уравнений	0,5	1
5	Решение систем нелинейных уравнений	0,5	1
6	Интегрирование	0,5	1
7	Интерполяция и регрессия	0,5	-
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>4</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий

### *Тема 1. Введение*

Предмет и содержание курса. Отличие решения задач итерационными методами расчета от прямых методов. Основные принципы численных методов. Задачи, решаемые с помощью численных методов встречающиеся в инженерной практике.

### *Тема 2. Теоретические основы численных методов решения*

Решение нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии). Метод Ньютона. Метод секущих. Метод простой итерации. Решение систем линейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Методы интегрирования. Методы средних, правых и левых прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Оптимизация функции. Интерполяция. Интерполяция точная в узлах. Интерполяционные полиномы. Интерполяция, приближенная в узлах.

### *Тема 3. Интерфейс пользователя ввод и вывод данных*

Панели инструментов. Операторы численного и символьного вывода. Математические выражения и встроенные функции. Переменные и оператор присваивания. Ввод и редактирование математических выражений. Функции пользователя. Взаимодействие с другими приложениями.

### *Тема 4. Решение нелинейных уравнений. Трансцендентные и алгебраические уравнения*

Трансцендентные уравнения. Алгебраические уравнения (полиномы). Встроенные функции  $\text{root}(F(x), x)$   $\text{polyroots}(v)$ . Построение графиков. Решение практической задачи.

### *Тема 5. Решение систем нелинейных уравнений*

Начальные условия. Ключевое слово Given. Функции Find, Minerr, Maximize, Minimize, Odesolve, Pdesolve. Решение практической задачи.

### *Тема 6. Интегрирование*

Принятые правила интегрирования. Интегрирование одного выражения. Интегрирование серии дискретных выражений. Решение практических задач.

### *Тема 7. Интерполяция и регрессия*

Методы обработки данных. Интерполяция. Экстраполяция. Сглаживание. Регрессионный анализ. Регрессионные функции  $\text{line}(x, y)$ ,  $\text{intercept}(x, y)$ ,  $\text{slope}(x, y)$ ,  $\text{medfit}(x, y)$ . Полиномиальная регрессия. Функции  $\text{regress}(x, y, k)$ ,  $\text{interp}(s, x, y, t)$ . Типы регрессий. Функции  $\text{expfit}(x, y, g)$ ,  $\text{lgsfit}(x, y, g)$ ,  $\text{sinf}(x,$

$y, g)$ ,  $\text{pwfit}(x, y, g)$ ,  $\text{logfit}(x, y, g)$  и  $\text{lfit}(x, y)$ . Сплайн интерполяция. Функции  $\text{cspline}(x, y)$ ,  $\text{pspline}(x, y)$  и  $\text{lspline}(x, y)$ . Решение практических задач.

### **Тема 8. Оптимизация**

Поиск локальных экстремумов. Функции  $\text{Minerr}$ ,  $\text{Minimize}$ ,  $\text{Maximize}$  и  $\text{Find}$ . Решение практической задачи.

### **Тема 9. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем**

Сведения о дифференциальных уравнениях. Функции  $\text{odesolve}$ ,  $\text{rkfixed}$ ,  $\text{rkadapt}$  и  $\text{bulstoer}$ . Решение практической задачи.

### **4.3. Практические занятия. Очная/Заочная форма обучения**

3. Интерфейс пользователя ввод и вывод данных

3.1. Панели инструментов. Операторы численного и символьного вывода. Математические выражения и встроенные функции. Переменные и оператор присваивания. Ввод и редактирование математических выражений. Функции пользователя. Взаимодействие с другими приложениями. - 4/1 часов.

4. Решение нелинейных уравнений. Трансцендентные и алгебраические уравнения

4.1. Трансцендентные уравнения. Алгебраические уравнения (полиномы). Встроенные функции  $\text{root}(F(x), x)$   $\text{polyroots}(v)$ . Построение графиков. Решение практической задачи. - 4/1 часа.

5. Решение систем нелинейных уравнений

5.1. Начальные условия. Ключевое слово  $\text{Given}$ . Функции  $\text{Find}$ ,  $\text{Minerr}$ ,  $\text{Maximize}$ ,  $\text{Minimize}$ ,  $\text{Odesolve}$ ,  $\text{Pdesolve}$ . Решение практической задачи - 4/1 час.

Рубежный контроль №1

- 4/- часа.

6. Интегрирование

6.6. Принятые правила интегрирования. Интегрирование одного выражения. Интегрирование серии дискретных выражений. Решение практических задач. - 4/1 часа.

7. Интерполяция и регрессия

7.1. Регрессионные функции  $\text{line}(x, y)$ ,  $\text{intercept}(x, y)$ ,  $\text{slope}(x, y)$ ,  $\text{medfit}(x, y)$ . Полиномиальная регрессия. Функции  $\text{regress}(x, y, k)$ ,  $\text{interp}(s, x, y, t)$ . Типы регрессий. Функции  $\text{expfit}(x, y, g)$ ,  $\text{lgsfit}(x, y, g)$ ,  $\text{sinf}(x, y, g)$ ,  $\text{pwfit}(x, y, g)$ ,  $\text{logfit}(x, y, g)$  и  $\text{lfit}(x, y)$ . Сплайн интерполяция. Функции  $\text{cspline}(x, y)$ ,  $\text{pspline}(x, y)$  и  $\text{lspline}(x, y)$ . Решение практических задач. - 4/- часа.

8. Оптимизация

8.1. Поиск локальных экстремумов. Функции  $\text{Minerr}$ ,  $\text{Minimize}$ ,  $\text{Maximize}$  и  $\text{Find}$ . Решение практической задачи - 4/- часа.

Рубежный контроль №2

- 4/- часа.



#### **4.5. Контрольная работа**

(для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа посвящена изучению и анализу содержания государственных стандартов по тематике изучаемой дисциплины. Студенты самостоятельно изучают содержание нормативных документов, отвечают на поставленные в задании вопросы и участвуют в их обсуждении на лабораторных занятиях.

Задания на выполнение контрольной работы носит индивидуальный характер по исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8. Студенты получают задание во время установочной сессии или на консультациях (его можно получить и через электронную почту кафедры «Автомобили» [auto@kgsu.ru](mailto:auto@kgsu.ru)).

### **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 соответствующих лабораторных занятий.

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 практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторных занятий.

Лабораторные занятия рекомендуется проводить в форме семинаров по тематике изучаемых государственных стандартов (п.4.4).

Все лабораторные работы выполняются с использованием программного продукта MathCAD, установленного на компьютерах.

Рекомендуется повторить навыки использования указанных программ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение контрольной

работы (для заочной формы обучения), подготовку к зачету (для очной и заочной формы обучения).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

<b>Рекомендуемый режим самостоятельной работы</b>		
Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>62</b>	<b>98</b>
Интерфейс пользователя ввод и вывод данных	6	20
Решение нелинейных уравнений. Трансцендентные и алгебраические уравнения	15	22
Решение систем нелинейных уравнений	13	20
Интегрирование	10	16
Интерполяция и регрессия	12	20
Оптимизация	3	-
Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	3	-
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	12	4
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)</b>	4	-
<b>Выполнение контрольной работы</b>	-	18
<b>Подготовка к зачету</b>	18	18
<b>Всего:</b>	<b>96</b>	<b>138</b>

Целесообразно выполнение разделов самостоятельной работы в компьютерном классе кафедры «Автомобили», где на жесткие диски компьютеров загружены необходимые дидактические материалы.

## 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. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
3. Отчеты студентов по лабораторным работам.
4. Банк заданий к лабораторным занятиям.

5. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения). Комплект тестовых вопросов.

6. Задания к зачету (для очной и заочной формы обучения).

## **6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине**

### **Очная форма обучения**

**Текущий контроль** проводится в виде контроля, посещение лекций 2бал.×8=16 баллов, выполнения лабораторных работ и лабораторных занятий:

- работа на лабораторных занятиях – до 6 бал. ×6= 36 баллов (до 6-х баллов за одно занятие).

**Рубежные контроли** проводятся на 4-м и 8-м лабораторном занятии в форме письменного тестирования:

Рубежный контроль № 1 – до 9 баллов;

Рубежный контроль № 2 – до 9 баллов.

**Зачет** – до 30 баллов.

Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные занятия.

Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:

- 61 для получения «автоматически» - зачтено.

По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за зачет «автоматически».

В случае если к промежуточной аттестации (зачету) студенту набравшего сумму менее 50 баллов то, необходимо выполнить дополнительные задания, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):

- самостоятельное изучение материала пропущенного лабораторного занятия и ответы на вопросы тестового задания – до 2 баллов.

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.

Критерии пересчета баллов в традиционную оценку по итогам прохождения практики:

- 60 и менее баллов – неудовлетворительно

- 61...73 – удовлетворительно
- 74...90 – хорошо
- 91...100 – отлично.

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме выполнения тестового задания на компьютере по выданной задаче.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых лабораторных заданий для рубежных контролей №1 выполняется с помощью компьютерной программы, состоят из 25 вопросов. Каждый вопрос оценивается 0,28 балла. Рубежных контролей № 2 выполняется с помощью компьютерной программы, состоит из 13 вопросов. Каждый вопрос оценивается 0,54 балла.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится с помощью компьютерной программы, тест состоит из 30 вопросов. Каждый вопрос оценивается 1 баллом. Время, отводимое на подготовку ответа 30 минут.

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 практических занятий, рубежных контролей и зачета

#### Пример тестового задания для практического занятия

##### Задание №1

Построить внешнюю скоростную характеристику двигателя. Для этого создать функцию мощности  $P_e(\omega_e)$  и момента  $M_e(\omega_e)$  на коленчатом валу двигателя от оборотов коленчатого вала  $\omega_e$ .

1. Ввести исходные данные для расчета:  
 $a=0,68$ ;  $b=1,38$ ;  $c=1,06$  и комментарий к ним «– коэффициенты;»,  
 $P_{e\max}=154$  и комментарий «– максимальная мощность двигателя, кВт;»,  
 $\omega_p=2600$  и комментарий «– обороты коленчатого вала при максимальной мощности, 1/мин».

2. Задать ранжированную переменную для  $\omega_e$ , она будет необходима для построения графиков функций, т.е. она задает количество точек на графике (график строится как ломаная линия, чем меньше точек, тем это больше

заметно). Минимальное значение 500 об/мин, т.е. это минимальные обороты коленчатого вала. Максимальные обороты двигателя указаны в исходных данных. Шаг ранжированной переменной – 50.

3. Формула для вычисления мощности на коленчатом валу в зависимости от оборотов коленчатого вала

$$P_e = P_{e\max} \left[ a \left( \frac{\omega_e}{\omega_p} \right) + b \left( \frac{\omega_e}{\omega_p} \right)^2 - c \left( \frac{\omega_e}{\omega_p} \right)^3 \right].$$

4. Формула для вычисления момента на коленчатом валу в зависимости от оборотов коленчатого вала

$$M_e = 9550 \frac{P_e}{\omega_e}.$$

5. Используя созданные функции, определить мощность и момент на коленчатом валу при оборотах в минуту 1000, 2000 и 2600.

6. Построить графики функций по оси  $x$  аргумент  $\omega_e$ , по первой оси  $y$  – функция  $P_e(\omega_e)$ , по второй оси  $y$  – функция  $M_e(\omega_e)$ . На графике нанести линии сетки. Все клетки графика должны иметь полный размер. Цифры на осях должны иметь нормальное отображение (не экспоненциальное). Шаг сетки по осям должен быть:  $P_e(\omega_e) - 20$ ,  $M_e(\omega_e) - 100$ ,  $\omega_e - 500$ .

### Пример тестового задания рубежного контроля №1

- Имя переменной "a" латинского алфавита и "а" русского алфавита:
  - будут восприниматься одинаково;
  - это совершенно две разные имена переменных;
  - то и другое не могут быть использованы, потому что это зарезервированных имена переменные;
  - "a" латинская для обозначения констант, "а" русская переменных.
- Имя переменной "s" и "S":
  - это одинаковые имена переменных;
  - такими буквами обозначаются только константы;
  - это два разных имени переменных;
  - эти имена нельзя использовать, это зарезервированные константы.
- Какие имена переменных могут быть использованы:
  - 1,2,3,4;
  - f;
  - F;
  - hF;
  - Fh;
  - 1f.

### Пример тестового задания рубежного контроля №2

- Что представлено во второй строке?

$$1) f(x) := x^2 + \cos(x + 5)$$

$$2) f(2.5) = 6.597$$

Рис. 16

- Переменной  $f(x)$  присвоено значение 6,597;
- Присвоено значение переменной  $f(x)$  6,597 в точке 2,5;
- Определено значение переменной  $f$  на интервале от 2,5 до 6,597;
- Представлено значение функции при  $x=2,5$ .

2. Порядок построение нескольких зависимостей на одном графике (второй график должен иметь собственную ось ординат):

- ввести функцию и аргумент первого графика; войти в форматирование графика; включить вторичную ось  $y$ ; заполнить второй местозаполнитель, соответствующий второй зависимости.
- ввести функцию и аргумент первого графика; заполнить второй местозаполнитель, соответствующий второй зависимости.
- ввести функцию и аргумент первого графика; через запятую ввести функцию и аргумент второго графика.

3. Порядок построение нескольких зависимостей на одном графике:

- сохранить первый график в буфере обмена "Копировать"; вставить его во второй график "Вставить".
- ввести через запятую функцию и аргумент первого графика и второго графика.
- перенести "мышкой" один график во второй.
- в соответствующее место ввести значения массива данных функции и аргумента с помощью матрицы.

### Список вопросов к зачету

#### 1. Интерфейс пользователя MathCAD:

- строка меню, строка состояния, панели инструментов, контекстные меню, рабочая область, диалоговые окна.

#### 2. Состав "Меню":

- файл, правка, вид, вставка, формат, математика, символика, окно, справка.

#### 3. Состав панели "Математика":

- калькулятор, график, матрица, выражения, вычисления, греческие символы, символика.

#### 4. Интерфейс редактирования формул:

- указатель мыши, курсор ввода, линии ввода, линия ввода текста, местозаполнители.

#### 5. Алфавит MathCAD содержит

- латинские буквы, греческие буквы, арабские цифры, системные переменные, операторы, встроенные функции, спецзнаки, буквы кириллицы.
- 6. Задание ранжированной переменной:**
- имя, начальное значение, конечное значение, символ "..".
- 7. Порядок задания функции пользователя:**
- имя функции(список параметров) := выражение.
- 8. Оператор (: =):** локальное присваивание.
- 9. Оператор (=):** вывод значения.
- 14. Ввод матрицы.**
- 15. Типы данных в MathCAD:** числа, строки, массивы.
- 16. Форматы ввода чисел в MathCAD:** целое число, десятичное число, число с порядком, научный формат;
- 18. Курсор ввода, линии ввода.**
- 19. Ввод текста.**
- 23. Типы массивов, используемых в MathCAD:** ранжированные переменные, векторы, матрицы.
- 24. Основной формат вывода результатов:** десятичный, научный, инженерный, дробный;
- 28. Допустимые имена переменных и функций:** числа от 0 до 9, буквы, символы (бесконечность, подчеркивание, процент), нижний индекс, штрих.
- 32. Вывод значения функции.**
- 39. Порядок определения функции пользователя.**
- 40. Ограничения при задании переменных и функций.**
- 41. Построение нескольких зависимостей на одном графике (в двух осях, в трех осях).**
- 43. Порядок изменения диапазонов осе графиков.**

### 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. Петров А.П. Численные методы в инженерных расчетах. Автомобилестроение: учебное пособие. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 66 с. – Доступ ЭБС КГУ
2. Дьяконов В. П. MathCAD 2000 : учебный курс. – СПб. : Питер, 2000. – 592 с.

3. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MathCAD : учебный курс. – СПб. : Питер, 2005. – 448 с.
4. Очков В. Ф. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.
5. Панферов А. И., Лопарев А. В., Понамарев В. К. Применение MathCAD в инженерных расчетах : учебное пособие. СПбГАУП, – СПб., 2004. – 88 с.
6. Колдаев В. Д. Численные методы и программирование : учеб. пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 336 с. – Доступ из ЭБС «Znanium.com», <http://znanium.com/bookread2.php?book=672965>.
7. Кирьянов Д. В. Самоучитель Mathcad 11: Пособие / Кирьянов Д.В. - СПб:БХВ-Петербург, 2014. - 535 с. - Доступ из ЭБС «Znanium.com», <http://znanium.com/bookread2.php?book=940300>.
8. Трошина Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad/Трошина Г.В. - Новосибир.: НГТУ, 2009. - 86 с. - Доступ из ЭБС «Znanium.com», <http://znanium.com/bookread2.php?book=546391>.

## 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория : Учебник для вузов. – Минск : Высш. шк., 1986. – 208 с.
2. Кирьянов Д. В. Самоучитель MathCAD 12. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 576 с.
3. Кирьянов Д. В. MathCAD 13. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 608 с.
4. Кравец В. Н., Селифонов В. В. Теория автомобиля : учебник для вузов. – М. : ООО «Гринлайт+», 2011. – 884 с.
5. Мокрова Н. В., Суркова Л. Е. Основы численных методов : учебное пособие под ред. В. М. Володина ; Федеральное агентство по образованию ; Моск. гос. ун-т. инж. экологии. – М. : МГУИЭ, 2006. – 90 с.
6. Семененко М. Г. Математическое моделирование в MathCAD. – М. : Альтекс-А, 2003. – 208 с.
7. Маничев В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. - Доступ из ЭБС «Znanium.com», <http://znanium.com/bookread2.php?book=423817>.

## 7.3 Интернет-ресурсы

1. [http://old.exponenta.ru/educat/links/l\\_mcd.asp](http://old.exponenta.ru/educat/links/l_mcd.asp).
2. <http://foist.esy.es/Mathcad%20Users%20Guide.pdf>.
3. <http://detc.ls.urfu.ru/Assets/aMATH0021/11.htm>.
4. [http://www.volgau.com/Portals/0/common/13/130315/method\\_mathcad.pdf](http://www.volgau.com/Portals/0/common/13/130315/method_mathcad.pdf).
5. <http://electricity.zp.ua/Mathcad.php>.



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

1. Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических работ для студентов специальности 190109.65, 190100.65:

- Петров А.П. Основы численных методов в инженерных расчетах. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы в инженерных расчетах». Курган: КГУ, 2015. – 16 с.

Методические рекомендации к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

Студенты должны, используя исходные данные, подготовить программу для расчета поставленной задачи. Зачет контрольной работы будет проводиться преподавателем по результатам соответствия представленного расчета и с учетом активности студента на практических занятиях по соответствующей теме.

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

При чтении лекций используются онлайн демонстрация использования программного продукта «MathCAD» для представления интерфейса, приемов и методов составления программ и их редактирования.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows 7, MathCAD версия 15.

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

Компьютерный класс, лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ»

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация №1

**Автомобили и тракторы**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (114 академических часа)

Семестр: 6 (очная форма обучения), 8 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: очная форма обучения Зачет, заочная форма обучения Зачет.

Содержание дисциплины

Введение. Теоретические основы численных методов решения. Интерфейс пользователя ввод и вывод данных. Решение нелинейных уравнений. Трансцендентные и алгебраические уравнения. Решение систем нелинейных уравнений. Интегрирование. Интерполяция и регрессия. Оптимизация. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.