

Государственный комитет Российской Федерации  
по высшему образованию

Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П.Королева

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ПАКЕТУ МATHCAD**

Методические указания к лабораторным работам

Самара 1996

Составитель А.Н. Поручиков

УДК 681.3.06

Лабораторный практикум по математическому пакету MathCAD: Метод. указ. к лаб. работам /Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. А.Н. Поручиков. Самара, 1996, 16 с.

Содержатся рекомендации по выполнению лабораторных работ в математическом пакете MathCAD. Приведены примеры выполнения работ в виде документов пакета MathCAD по каждой из десяти тем.

Указания предназначены для слушателей ФПК инженеров и преподавателей, а также для студентов специальности "Информатика", "Техническое, информационное и программное обеспечение управления производством". Подготовлены на кафедре "Программное обеспечение вычислительных систем".

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П.Королева

Рецензент Е.В. Лямин

Лабораторный практикум по математическому пакету MathCAD состоит из 10 лабораторных работ по следующим темам:

- ветвления и сложные арифметические выражения;
- табулирование функций и вывод графиков;
- сумма ряда с заданной точностью;
- обработка векторов (одномерных массивов);
- обработка матриц (двумерных массивов);
- вычисление определенных интегралов;
- решение дифференциальных уравнений;
- нахождение корней уравнения;
- решение систем линейных уравнений;
- линейная интерполяция экспериментальных данных;
- сплайн-интерполяция экспериментальных данных.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа по каждой теме выполняется в виде документа системы MathCAD. Созданный документ, распечатанный на принтере, является отчетом по выполненной лабораторной работе, поэтому должен содержать номер лабораторной работы, тему, фамилию, инициалы и номер группы исполнителя. Рекомендуется размещать решение задачи на одном экране, равномерно используя всю поверхность экрана. Если решение задачи не уместится на одном экране, нужно разбить его на логически завершенные части и разместить на двух или нескольких экранах. Это позволит распечатать отчет не только специальной командой MathCAD, но и используя клавишу клавиатуры PrintScreen (вывод на печать образа экрана). Перед использованием этой клавиши необходимо выдать команду GRAPHICS (распечатывание графической копии

экрана на принтере) MS DOS. Эту команду можно выдать непосредственно в MS DOS

>GRAPHICS <Enter> ,

или прямо из MathCAD

<Esc> - Command - DOS - GRAPHICS - <Enter> ,

(подчеркнуты команды, вводимые пользователем, в угловых скобках - названия клавиш).

#### ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

На рис. 1 - 13 приведены примеры выполнения лабораторных работ по каждой теме. Решения в лабораторных работах 1 - 9 занимают один экран и, соответственно, одну страницу при печати (рис. 1 - 9). В лабораторных работах 10 и 11 решения распределены на два экрана и отпечатаны на двух страницах каждое (рис. 10 - 13).

Лабораторная работа № 1

Ветвление.

Выполнил Петров А.А., гр. 211

$$a := 0.75 \sqrt{0.5} \quad a = 0.53$$

$$b := 100 \quad 0.5 \ln(9) \quad b = 157.48$$

$$k1 := \sqrt[2]{15a + 21b} \quad k1 = 721.666$$

$$k2 := \sqrt[2]{15b + 21a} \quad k2 = 689.921$$

$$k := \text{if}(a > b, k1, k2) \quad k = 689.921$$

"Лабораторная работа № 24  
 Табулирование функции"

4

Выполнил Петров А.П. гр. 212"

```

pi := 3.1412   x0 := -pi   xk := pi   dx := .2   исходные данные
x := x0, x0 + dx, .., xk   задание диапазона и шага
f(x) := sin(x)   определение функции
    
```

x	f(x)
-3.141	-4
-2.941	-3.927 18
-2.741	-0.199
-2.541	-0.39
-2.341	-0.565
-2.141	-0.718
-1.941	-0.842
-1.741	-0.932
-1.541	-0.986
-1.341	-1
-1.141	-0.974

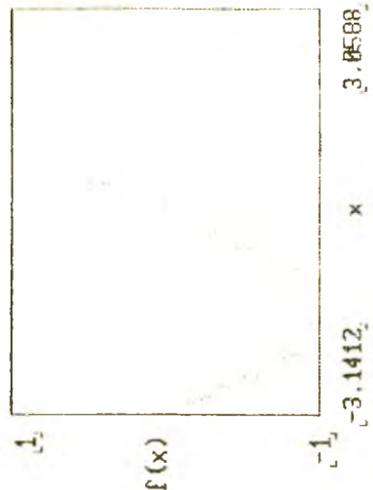


Рис. 2

"Лабораторная работа № 3"  
 Сумма ряда с заданной точностью

Выполнил Павлов А.А. гр. 212

```
ORIGIN := 1  n := 100  n := 1  ..m  eps := 0.01
```

$$y_n(x) := \frac{(-1)^{n+1} x^{n+1}}{2^n} \quad y := \text{until}(|y_n(n)| - \text{eps}, y_n(n))$$

```
ly := length(y)  ly = 7  i := 1 ..ly
```

Результаты

$y =$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -0.5 \\ 0.25 \\ -0.125 \\ 0.063 \\ -0.031 \\ 0.016 \end{bmatrix}$	$\text{sum} := \sum_i y_i$	$\text{sum} = 0.67108$
-------	---	----------------------------	------------------------

## ЦЛАВ4.МСД1

## Z 1 auto

Лабораторная работа N 4

Задача на одномерный массив выполнен Татариннов В.В. гр.722

```

ORIGIN := 1      начальный индекс массивов 1
i := 1 .. 10    размер массива
x := --- (-1)   заполнение массива
      i         15

```

```

x =
[
-0.0667
 0.133
 -0.2
  0.267
 -0.333
  0.4
 -0.467
  0.533
 -0.6
  0.667
]

```

произведение элементов массива

$$y := \prod_i x_i$$

```

результат      y = -6.293·10-6

```

"Лабораторная работа N 54

Матрицы. Найти номер столбца с наибольшим количеством отриц. элементов"  
 Выполнила Варламова А.Е., 723 гр.

ORIGIN := 1

$$\begin{bmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 3 & -3 & 1 \\ 4 & -1 & -3 \\ -1 & -5 & -4 \end{bmatrix}$$

i := 1 .. 4      j := 1 .. 3      B :=

Кол.отр.эл. в 1 столб. s := if [B < 0,1,0]

$$\text{kol1} := \sum_i s \quad \text{kol1} = 1$$

Кол.отр.эл. в 2 столб. s := if [B < 0,1,0]

$$\text{kol2} := \sum_i s \quad \text{kol2} = 4$$

Кол.отр.эл. в 3 столб. s := if [B < 0,1,0]

$$\text{kol3} := \sum_i s \quad \text{kol3} = 2$$

n := if (kol1 > kol2, kol1, kol2)    nx := if (kol1 > kol2, 1, 2) i

n := if (n > kol3, n, kol3)    M := if (n > kol3, nx, 3)

Наибольшее кол-во отрицательных эл-тов в столбце    M = 2

В этом столбце кол-во отрицательных эл-тов    n = 4

ЦЕНТБ. ИСД. logs=0,0 subMinus=1,1 size=10,25 type=0 15 56 auto

Лабораторная работа № 6  
Выполнил Иванов В.В. гр. 218

Вычисление определенного интеграла

pi := 3.1412926 TOL := 0.51 точность вычислений

$a := \frac{-\pi}{2}$  нижний предел  $b := \frac{\pi}{2}$  верхний предел

dx := 0.1 шаг для графика диапазон по X для графика  
x := a/a + dx .. b

$f(x) := \sin \left[ \frac{2}{x} \right] \cos \left[ \frac{2}{x} \right]$  подынтегральная функция

$s := \int_a^b f(x) dx$  вычисление интеграла  $f(x)$

s = 0.423098 значение интеграла



-0.5, 1.570646, x 1.529354

Лабораторная работа № 7-4

Решение дифференциального уравнения первого порядка  
методом Эйлера

Выполнил Андреев Н.К., гр. 212

$h := 0.01$   $n := 120$   $i := 0 \dots n - 1$  шаг и количество отрезков

$f(x, y) := x \cdot y$  дифференциальное уравнение

$x := 1$   $y := 1$  начальные условия

$x := x + h$   
 $i := i + 1$

очередное значение  $x$ 

$y := y + h \cdot f(x, y)$   
 $i := i + 1$

очередное значение  $y$ 

Решение дифференциального уравнения

$x$	1		1
	1.01		1.01
	1.02		1.02
	1.03		1.031
	1.04		1.041
	1.05	$y =$	1.052
	1.06		1.063



```
CLAB01.KCD1  ops=0,0 subMius=10,10 size=10,25 type=1 15 12 auto
```

Лабораторная работа N 8

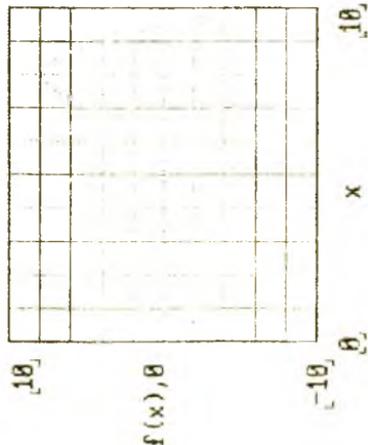
Нахождение корней уравнения

Выполнил Попов В.П. гр. 213

$f(x) := x \sin(x)$  исходное уравнение

Диапазон изменения по x для графика

$x0 := 0$      $dx := 0,2$      $xk := 10$      $x := x0, x0 + dx, xk$



Нахождение корней уравнения

$x := 3$      $\text{root}(f(x), x) = 3,142$

$x := 6$      $\text{root}(f(x), x) = 6,283$

$x := 9$      $\text{root}(f(x), x) = 9,425$

Лабораторная работа № 9

Решение системы линейных уравнений  
 Выполнил Прохоров А.Н. гр. 214

Диапазон изменения  $x$  для графика  
 $x0 := 0$      $dx := 0,2$      $xk := 2$      $x := x0; x0 + dx .. xk$

$f1(x) := 18 \sin \left[ \frac{2}{x} \right]$  Система уравнений

$f2(x) := 8 + 3 \cdot x$

$x := 1$      $y := 0$  Начальные значения

Given Блок решения

$y = f1(x)$

$y = f2(x)$

$x > 0$  Область поиска корней

Поиск

$\begin{bmatrix} x0 \\ y0 \end{bmatrix} := \text{Find}(x, y)$

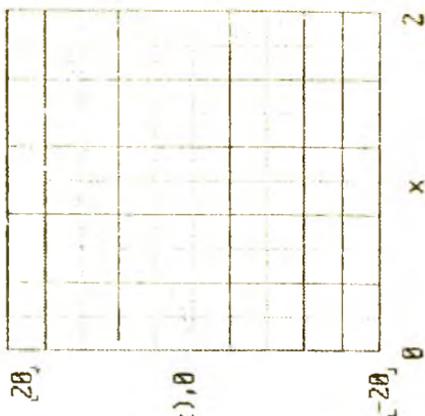
Решение

$\begin{bmatrix} x0 \\ y0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,783 \\ 10,348 \end{bmatrix}$

$f1(x0) = 10,348$

$f2(x0) = 10,348$

Проверка решения



Лабораторная работа N 10

Линейная интерполяция экспериментальных данных  
выполнил Шолохов П.А. гр. 215

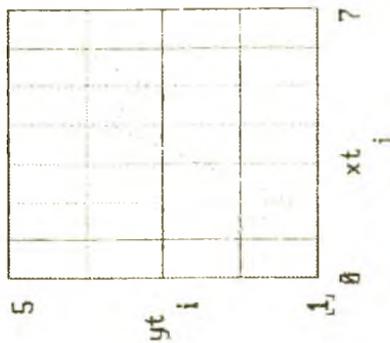
ORIGIN := 1 i := 1 .. 6 Количество значений

Экспериментальные значения x и y

```

1
2
3
4
5
6
-----
2.2
1.3
2.5
3.7
3.3
4

```



Функция интерполяции

$f1(x) := \text{linterp}(xt, yt, x)$

$x := 2.2$   $y := f1(x)$   $y = 1.54$  Интерполяция для одного значения  $x$

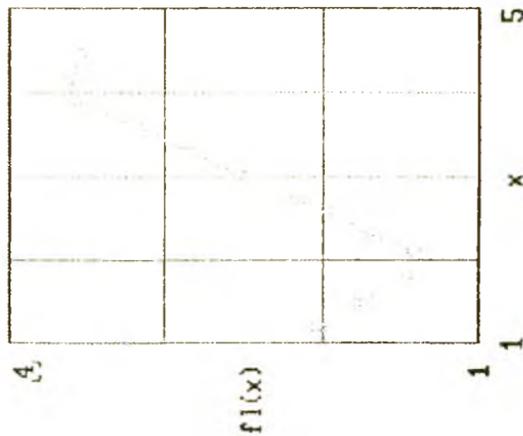
$x := 8$   $y := f1(x)$   $y = 5.4$  Экстраполяция для одного значения  $x$

Рис. 10

Интерполяция для нескольких значений

$x_0 := 1.2$   $dx := 0.3$   $x_k := 4.6$   $x := x_0, x_0 + dx, \dots, x_k$

x	f1(x)
1.2	2.02
1.5	1.75
1.8	1.48
2.1	1.42
2.4	1.78
2.7	2.14
3	2.5
3.3	2.86
3.6	3.22
3.9	3.58
4.2	3.62
4.5	3.5



Лабораторная работа N 10

Сплайн-интерполяция экспериментальных данных  
 выполнил Шолохов П.А. гр. 215

ORIGIN := 1 i := 1 ..6 Количество значений

Экспериментальные значения x и y

```

1 2.2
2 1.3
3 2.5
xt := 4 yt := 3.7
5 6 3.3
4
    
```

Функция нахождения вектора вторых производных

fcs := cspline(xt,yt)

Функция интерполяции

fs(x) := interp(fcs,xt,yt,x)

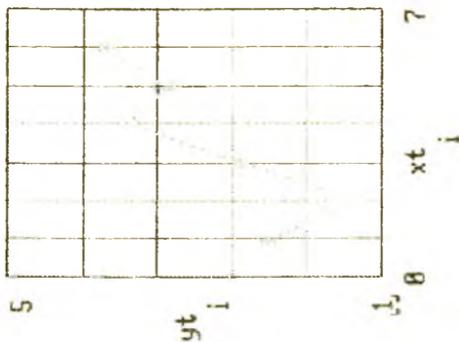
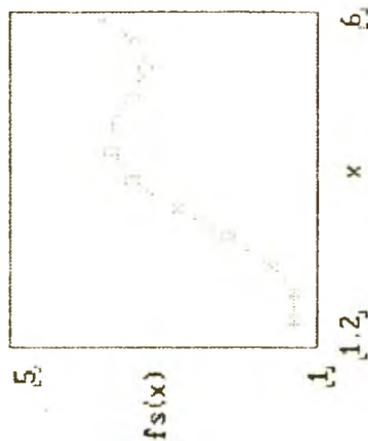


Рис. 12

x := 2,2 y := fs(x) y = 1,434 Интерполация для одного значения x

Интерполация для нескольких значений  
 xv := 1,2 dx := 0,4 xk := 6  
 x := xv, xv + dx .. xk

x	fs(x)
1,2	1,759
1,6	1,299
2	1,3
2,4	1,637
2,8	2,185
3,2	2,819
3,6	3,385
4	3,7
4,4	3,652
4,8	3,414
5,2	3,23
5,6	3,344
6	4



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Как работать в пакете MathCAD. / Состав. В.И.Чекин и др./Самар. авиац. ин-т, Самара, 1992.

Дьяконов В.П. Система MathCAD. Справочник. М.: Радио и связь, 1993.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ПАКЕТУ MATHCAD  
Составитель Поручиков Алексей Николаевич

Редактор Т.И. Кузнецова

Подписано в печать 20.02.96. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 0,93. Усл.кр.-отт. 0,99. Уч.-изд.л. 1,0.

Тираж 200 экз. Заказ 71.

Самарский государственный аэрокосмический университет  
им. академика С.П. Королева.

443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Издательство Самарского государственного аэрокосмического  
университета.

443001 Самара, ул. Ульяновская, 18.