

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Программирование в MathCAD

Цель работы: освоить технологию программирования в математическом пакете.

Пример 1

Разработать программу, которая вычисляет для целых значений аргумента одну из заданных функций в указанной точке:

а) если x равен $-5, -4, -3, -2, -1, 0$, то $y = \sin^2 x + \sin x$;

б) если x равен $1, 2$ то $y = (x + 1)^3 + 2$;

в) если x равен $3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$, то $y = x^2$;

г) в остальных случаях $y = \lg(\sqrt{|x|})$.

Выполнить вычисления для точек $x: -100; 0; 2; 5; 100$

Расчётные формулы:

$$y = \begin{cases} \sin^2 x + \sin x, & \text{если } -5 \leq x \leq 0 \\ (x + 1)^3 + 2, & \text{если } x = 1 \text{ или } x = 2 \\ x^2, & \text{если } 3 \leq x \leq 10 \\ \lg(\sqrt{|x|}), & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

Решение в MathCAD:

```
y(x) := 
$$\begin{cases} \sin(x)^2 + \sin(x) & \text{if } -5 \leq x \leq 0 \\ (x + 1)^3 + 2 & \text{if } x = 1 \vee x = 2 \\ x^2 & \text{if } 3 \leq x \leq 10 \\ \log(\sqrt{|x|}) & \text{otherwise} \end{cases}$$

```

$y(-100) = 1$

$y(0) = 0$

$y(2) = 29$

$y(5) = 25$

$y(100) = 1$

ЛОГИЧЕСКОЕ =

Примечание.

1. Для вызова условного оператора **if** и оператора **otherwise** нажимайте соответствующие кнопки на панели инструментов **Программирование**.
2. Для набора знаков отношений и логических операций используйте панель инструментов **Логические**.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ 1

Вариант	Функции	Точки счета
1.	а) если x равен $-1, 0, 1, 2, 3$, то $y = e^x$; б) если x равен $5, 7$, то $y = x^2$; в) если x равен $4, 8, 12$, то $y = \ln x$; г) в остальных случаях $y = \cos x$.	$-5, 2, 7, 12, 15$
2.	а) если x равен $-5, 1, 4$, то $y = \frac{1}{x^2 + 1}$; б) если x равен $5, 6, 7, 8, 9, 10$, то $y = x^3$; в) если x равен 3 , то $y = \operatorname{tg} x$; г) в остальных случаях $y = \sin^2 x$.	$-15, 4, 8, 3, 11$
3.	а) если x равен $1, 6$, то $y = 2^x$; б) если x равен $7, 8, 9, 10, 11, 12$, то $y = \lg x$; в) если x равен $-4, -3, -2, -1, 0$, то $y = \sqrt{1 - x}$; г) в остальных случаях $y = \sin(1 - x)$.	$-6, -3, 6, 11, 13$
4.	а) если x равен $2, 3, 4, 5$, то $y = \ln(1 + x)$; б) если x равен $6, 7, 8, 9, 10$, то $y = \sqrt[3]{x}$; в) если x равен $-1, 1$, то $y = \arccos x$; г) в остальных случаях $y = x^2$.	$-9, 1, 4, 9, 17$
5.	а) если x равен $-7, -6, -5, -4, -3$, то $y = e^{1-x}$; б) если x равен $-2, 4, 9$, то $y = 1 + \frac{x}{x+1}$; в) если x равен $3, 5, 6$, то $y = \arcsin\left(\frac{1}{x}\right)$; г) в остальных случаях $y = \cos^2 x$.	$-8, -3, 3, 4, 12$
6.	а) если x равен $-4, 6$, то $y = \sqrt{ x }$; б) если x равен $0, 1, 2, 3, 4, 5$, то $y = \frac{2}{1 + \sin x}$; в) если x равен $-5, 1, 9$, то $y = \sqrt[4]{15 + x^2}$; г) в остальных случаях $y = x$.	$-6, -4, 0, 1, 10$
7.	а) если x равен $-3, -2, -1, 0$, то $y = \sin\left(\frac{2}{2+x}\right)$; б) если x равен $1, 2, 3, 4, 5$, то $y = \ln(5 - x)$; в) если x равен $-5, 6$ то $y = (x - 2)^2$; г) в остальных случаях $y = \operatorname{tg}(x - 2)$.	$-7, -5, 2, 4, 7$
8.	а) если x равен $-8, 0, 7$, то $y = x^2$; б) если x равен $1, 2, 3, 4, 5, 6$, то $y = \sqrt[3]{3 + x}$; в) если x равен $7, 8, 9, 10, 11$ то $y = \operatorname{tg}\left(\frac{1}{3+x}\right)$; г) в остальных случаях $y = 3 + x + \cos x$.	$-10, -8, 6, 11, 15$

Вариант	Функции	Точки счета
9.	а) если x равен $-2, -1, 0, 1, 2$, то $y = \sqrt[3]{x+9}$; б) если x равен $3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$, то $y = \lg x^3$; в) если x равен $-4, 4$, то $y = \sin \left(\frac{5}{x+9} \right)$; г) в остальных случаях $y = x^3$.	$-4, -3, -1, 10, 20$
10.	а) если x равен $-3, 0, 5$, то $y = \operatorname{arctg} x$; б) если x равен $-2, 1$, то $y = x^2 + \frac{x^2}{x-2}$; в) если x равен $6, 7, 8, 9, 10$, то $y = \arccos \left(\frac{1}{x} \right)$; г) в остальных случаях $y = \sqrt[3]{x}$.	$-8, -2, 0, 9, 27$
11.	а) если x равен $-2, 2$, то $y = \arcsin \left(\frac{1}{x^2} \right)$; б) если x равен $3, 4, 5, 6, 7, 8$, то $y = e^{x-3}$; в) если x равен 9 , то $y = \log_{\frac{2}{3}} x$; г) в остальных случаях $y = -x$.	$-5, -2, 4, 9, 25$
12.	а) если x равен $-7, -6, -5, -4$, то $y = \cos(3-x)$; б) если x равен $-3, -2, -1, 0, 1$, то $y = \lg(7-x)$; в) если x равен $2, 9$ то $y = \sin(3-x)$; г) в остальных случаях $y = \operatorname{tg}(7-x)$.	$-8, -5, -3, 2, 10$
13.	а) если x равен $-2, 4, 5$, то $y = \ln x+1 $; б) если x равен $6, 7, 8, 9, 10$, то $y = x^{x-4}$; в) если x равен $-4, 11$, то $y = \sin^2 x$; г) в остальных случаях $y = -x$.	$-5, -2, -6, 11, 20$
14.	а) если x равен $-1, 1$, то $y = \arccos x$; б) если x равен $2, 3, 4, 5, 6, 7$, то $y = x+1$; в) если x равен $-6, 0, 8$, то $y = \log_{\frac{3}{2}} x $; г) в остальных случаях $y = \sqrt{ x }$.	$-16, -1, 3, 8, 25$
15.	а) если x равен $-6, -5, -4, -3$, то $y = \cos^2(x+1)$; б) если x равен $-2, -1, 0, 1, 2$, то $y = \ln x+1 $; в) если x равен $-7, 10$, то $y = \arcsin \left(\frac{2}{x^2} \right)$; г) в остальных случаях $y = -x^3$.	$-10, -4, 2, 5, 10$
16.	а) если x равен $-8, 0, 7$, то $y = x^2$; б) если x равен $1, 2, 3, 4, 5, 6$, то $y = \sqrt[3]{3+x}$; в) если x равен $7, 8, 9, 10, 11$ то $y = \operatorname{tg} \left(\frac{1}{3+x} \right)$; г) в остальных случаях $y = 3+x+\cos x$.	$-8, 4, 10, 15, 0$

Пример 2. Составить программу для вычисления суммы: $S = 3 + 5 + 7 + \dots + 75$

Анализ задачи. В данном примере переменная цикла изменяется от **3 до 75 с шагом 2**.

1 способ. Оператор цикла for

```
S :=
| S0 ← 0
| for i ∈ 3, 5 .. 75
|   | a ← i
|   | S0 ← S0 + a
| S0
S = 1.443 × 103
```

2 способ. Оператор цикла While

```
S :=
| S0 ← 0
| i ← 3
| while i ≤ 75
|   | S0 ← S0 + i
|   | i ← i + 2
| S0
S = 1.443 × 103
```

Примечание. Для вызова циклических операторов **нажимайте** соответствующие кнопки на панели инструментов **Программирование**.

← (знак локального присваивания) находится там же.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ 2

Составить программу для вычисления суммы. Задачу решить двумя способами.


№ варианта	Формула для суммирования
1	$S = 1 + 4 + 7 + \dots + 25$
2	$S = 2 + 4 + 6 + \dots + 22$
3	$S = 3 + 5 + 7 + \dots + 25$
4	$S = 2 + 5 + 8 + \dots + 26$
5	$S = 3 + 6 + 9 + \dots + 48$
6	$S = 1 + 5 + 9 + \dots + 45$
7	$S = 3 + 7 + 11 + \dots + 59$
8	$S = 2 + 6 + 10 + \dots + 62$
9	$S = 3 + 8 + 13 + \dots + 48$
10	$S = 2 + 7 + 12 + \dots + 47$
11	$S = 5 + 7 + 9 + \dots + 39$
12	$S = 4 + 7 + 10 + \dots + 55$
13	$S = 3 + 9 + 15 + \dots + 45$
14	$S = 1 + 6 + 11 + \dots + 56$
15	$S = 4 + 8 + 12 + \dots + 48$
16	$S = 3 + 5 + 7 + \dots + 27$

Пример 3. Вычисления суммы $S = \sum_{i=N1}^{N2} \frac{i+1}{i!}$

Здесь $i! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot i$ - факториал.

Вычисления провести для: $N1 = 2$ и $N2 = 7$ (**шаг=1**).

Решение:

В MathCAD сумма числового ряда вычисляется с помощью значка  (панель **Математический анализ**).

Факториал ($i!$) вычисляется с помощью значка $n!$, который находится на панели **Калькулятор**.

$$S := \sum_{i=2}^7 \frac{i+1}{i!}$$

$S = 2.436$

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ 3

Вычислить сумму $\sum_{i=N1}^{N2} f(i)$

Вариант	$f(i)$	$N1$	$N2$
1.	$\frac{(-1)^i}{(i+1)!}$	0	8
2.	$\frac{e^i}{(i+2)!}$	1	7
3.	$\frac{i+1}{(i+1)!}$	1	9
4.	$\frac{1}{\sqrt{(i+1)!}}$	1	10
5.	$\frac{2}{(i+1)!}$	1	7
6.	$3^i (i+3)!$	1	6
7.	$\frac{(-1)^i}{i!}$	1	6
8.	$(i+2)! \ln i$	2	6
9.	$\frac{(i+3)!}{2^i}$	1	8
10.	$\frac{(i+1)!}{3^i}$	1	6
11.	$\frac{e^{3i}}{(i+1)!}$	1	8
12.	$\frac{\sqrt{i+1}}{(i+1)!}$	1	10

13.	$\frac{(i+1)!}{2^i}$	1	6
14.	$5^i (i+2)!$	1	5
15.	$\frac{2^i + 2}{i!}$	1	10
16.	$\frac{4^i}{(i+2)!}$	2	7

Пример 4. Табулирование функций

Составить программу для табулирования функций $f(x) = 0,5 \sin^2(x+3)$ и $g(x) = \frac{2x}{(3+x)^2} \ln(3+x)$ при изменении x от 0,9 до 2,1 с шагом 0,2. В первой колонке печатать x , во второй - $f(x)$, в третьей - $g(x)$.

Примечание:

1. В четвертой строке программного модуля ("x" "f(x)" "g(x)") – это вектор-строка (из трех элементов).
2. Переменная c – дополнительная переменная (вычисляет повторяющееся выражение $x+3$). *Дополнительную переменную можно не применять.*

ORIGIN := 1

```
Z :=
a ← 0.9
b ← 2.1
h ← 0.2
Zag ← (" x " " f(x) " " g(x) ")
n ← 1
for x ∈ a, a + h.. b
  c ← x + 3
  f_n ← 0.5 · sin(c)2
  g_n ←  $\frac{2 \cdot x}{c^2} \cdot \ln(c)$ 
  x1_n ← x
  n ← n + 1
Q(1) ← x1
Q(2) ← f
Q(3) ← g
Q
Q1 ← stack(Zag, Q)
```

Z =

" x "	" f(x) "	" g(x) "
0.9	0.237	0.161
1.1	0.335	0.185
1.3	0.42	0.205
1.5	0.478	0.223
1.7	0.5	0.238
1.9	0.483	0.252
2.1	0.429	0.263

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ 4

Составить программу для табулирования функций $f(x)$ и $g(x)$ при изменении x от a до b с шагом h . В первой колонке печатать x , во второй - $f(x)$, в третьей - $g(x)$.

Вариант	$f(x)$	$g(x)$	a	b	h
1.	$0,5 \sin^2 x$	$\frac{2x}{4+x^2} \ln(3+x)$	0,3	0,36	0,01
2.	$\frac{4 \operatorname{arctg} x}{1+x^2}$	$\frac{3,5x \sin x}{7x^2+2x+1}$	0,12	0,22	0,02
3.	$\frac{1}{\ln 2} \ln \left \frac{x-1}{x+1} \right $	$x \sin^2(x-3) + x - 3$	0,1	3,6	0,5
4.	$\frac{2 \cdot 10^{-2} \ln x}{x}$	$\frac{x}{x^2-4x+5}$	1,2	2,2	0,2
5.	$\frac{x e^{x-1}}{x^2+1}$	$(4-x) \ln(1+ x)$	0,3	1,1	0,1
6.	$2x e^{x^2-x}$	$\frac{1}{2} x e^{x(x^2-1)}$	0,5	1,5	0,2
7.	$\left(\sqrt{1-x^2} + x \right) \sin \frac{2}{x}$	$\sqrt{1-x^2} - x^2 \sin \frac{2}{x}$	0,1	0,15	0,01
8.	$\frac{x}{3,56} \operatorname{arctg} x$	$\frac{x^2-3x+3}{x^2-x+1}$	0,5	0,7	0,02
9.	$\frac{2x^2 - \ln x}{2-x}$	$e^x(x-2)$	1,5	1,6	0,01
10.	$\frac{1}{2}(x-1)e^{x-3}$	$\frac{x-3}{x+1} e^{(x-1)^2}$	2,0	2,7	0,1
11.	$\frac{2 \sin(2x) + 1}{1 + \cos^2 x}$	$e^{-x^2}(2x+1)$	-1,5	1,0	0,5
12.	$\frac{(x+5)^3}{1 + \sin^2 x}$	$1 + 2^x$	-1,2	0,4	0,2
13.	$\sqrt{x^4+1} + e^{-x}$	$\frac{1}{x^5+1}$	0,2	0,7	0,1
14.	$\frac{e^{3x}+5}{2-x}$	$4 \cos(3x) - 3$	0,1	0,8	0,1
15.	$\frac{1-3^{2x}}{3x+5}$	$\frac{\sqrt[3]{x+4}}{\ln x}$	0,3	1,2	0,1
16.	$\frac{\sin x}{1 + \sin x} 3^{1+\sin x}$	$\frac{1}{4} x e^{x^2(x-1)}$	1,5	2,5	0,1
17.	$\frac{1}{4}(x^2+1)e^{x^2+1}$	$\frac{x+4}{x-1} e^{(x-1)^2}$	3,0	3,9	0,1

После выполнения всех заданий оформите отчет в текстовом редакторе MS Word