

## Практическая работа № 20.

**Тема:** *Интервальная переменная. Табулирование функции и построение её графика в системе MathCad. Форматирование графиков.*

**Цель:** Закрепить знания по применению MathCad для построения графиков функций, научиться применять интервальную переменную, находить значения функции для заданных аргументов.

**Время:** 80 мин.

**Задание:** Построить таблицу значений функции  $f(x)$  для всех  $x$ , изменяющихся от  $X_n$  до  $X_k$  с шагом  $\Delta X$ . Построить и распечатать графики заданных функций.

**Литература:** Симонович С.В. Информатика. Базовый курс, стр. 502-530

**Содержание отчёта:**

- Ответы на вопросы, поставленные в пунктах описания последовательности выполнения работы.
- Выводы по работе (что изучили, чему научились).
- Распечатка результатов.

**Последовательность выполнения работы:**

1. Запустите Mathcad. Отобразите необходимые панели инструментов – «Стандартная», «Математика», «Калькулятор», «Вычисления», «Булева алгебра», «График».
2. Постройте таблицу значений функции  $Y(x)$  для всех  $X$ , изменяющихся от  $X_n$  до  $X_k$  с шагом  $\Delta X$ .

Исходные данные возьмите из таблицы по вариантам:

№ варианта	Функция $Y(x)$	$X_n$	$X_k$	$\Delta X$
Для примера	$\frac{(e^x - \ln x) \cdot \operatorname{tg}(x + \pi/10)}{\sqrt[3]{x-1}}$	0	$2\pi$	0,25
1	$e^x + \sqrt{x}$	0	5	0.5
2	$\sqrt[3]{x} + \sin^2 x$	$\pi/2$	$2\pi$	0.47
3	$\operatorname{tg} x$	$-\pi/2$	$\pi/2$	$\pi/10$
4	$\log_3(3x-2)$	2	16	1
5	$2^{-\sin(x)}$	0	$2\pi$	$\pi/10$
6	$\frac{\sqrt{x+2}}{\sqrt{x-2}}$	0	10	1
7	$\frac{1}{x} + \sqrt[3]{x}$	0	15	1
8	$\sin(x)/(1-x)$	1.1	6.35	0.35
9	$\cos(2x)/\sin(x)$	$\pi/2$	$3\pi/2$	$\pi/10$
10	$x/\sqrt[3]{1-x^2}$	0	2	0.2
11	$(1+e^x)/(1-e^x)$	0	5	0.5
12	$(1-e^x)/(1+e^x)$	0	5	0.25

№ варианта	Функция Y(x)	Xн	Xк	ΔX
13	$tg(\pi/2 - (x - 2))$	0	$\pi$	$\pi/15$
14	$\sqrt[4]{2x - 3}$	1.5	15	1.35
15	$\frac{1 + \sin x}{1 - \cos x}$	0	$2\pi$	$\pi/10$

– Определить функцию в Mathcad достаточно просто, для этого необходимо ввести имя функции, в скобках её параметры и оператор присваивания. После чего вводится алгебраическое выражение. Затем функция может использоваться наравне с встроенными функциями.

– Для примера рассмотрим нахождение значений функции  $f(x) = \frac{(e^x - \ln x) \cdot tg(x + \pi/10)}{\sqrt[3]{x-1}}$  на

участке  $[0; 2\pi]$ , если  $x$  изменяется с шагом 0,25

1) Определяем функцию:



$$f(x) := \frac{(e^x - \ln(x)) \cdot \tan\left(x + \frac{\pi}{10}\right)}{\sqrt[3]{x-1}}$$

2) Задаём интервальную переменную. Т.к. при  $x=0$  и  $x=1$  функция не существует, задаём 2 интервала:

$$x1 := 0.25, 0.5 .. 0.75$$

$$x2 := 1.25, 1.5 .. 2 \cdot \pi$$

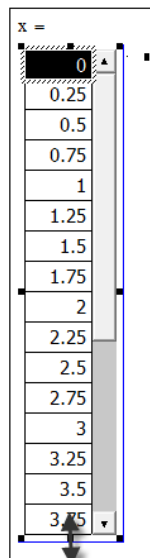
После оператора присваивания записываем первое значение, ставим запятую,

записываем второе значение, нажимаем клавишу  с «;» или  на панели инструментов «Матрица» и записываем последнее значение переменной.

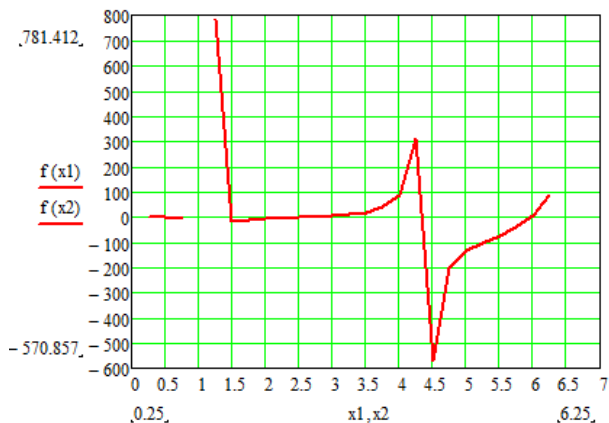
3) Выводим значения переменной и функции:  
(Для вывода значений переменной наберите просто  $x1=$  и  $x2=$ . Для того, чтобы вывести таблицу значений функции, введите  $f(x1)$  и знак "=", затем  $f(x2)$  и «=», и вы получите значения функции)

x1 =	x2 =	f(x1) =	f(x2) =
0.25	1.25	-1.86	781.412
0.5	1.5	-3.125	-20.685
0.75	1.75	-6.878	-10.634
	2		-7.284
	2.25		-5.248
	2.5		-3.343
	2.75		-0.942
	3		2.627
	3.25		8.446
	3.5		18.698
	3.75		38.825
	4		87.697
	4.25		310.409
	4.5		-570.857
	4.75		-199.964
	5		-134.666
	5.25		-102.086
	5.5		-74.582
	5.75		-41.374
	6		7.277
	6.25		85.715

Если все значения переменной (или функции) не отображаются, выделите область значений, наведите мышью на маркер посередине нижней стороны выделения, захватите его (нажмите левую кнопку мыши) и протяните вниз:

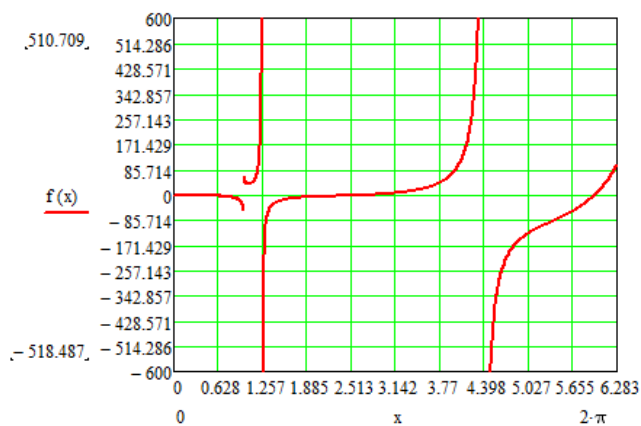


4) Для построения графика нажмите кнопку палитры «График» . График строится довольно просто, нужно только указать  $x$  переменную в маркере оси  $x$  и функцию  $f(x)$  в маркере оси  $y$ . Заканчивается построение клавишей **Enter** или щелчком мыши вне графика.



5) Теперь построим график функции  $f(x)$  без применения интервальной переменной.

Можно также явно указать начальное и конечное значение по осям в маркерах начала и конца оси, иначе они определятся автоматически. Выделив график двойным щелчком мыши, можно произвести его настройку, в частности, определить тип, цвет и толщину линии, а также выбрать оси, сделать видими линии сетки и указать их количество по оси  $X$  и  $Y$ .



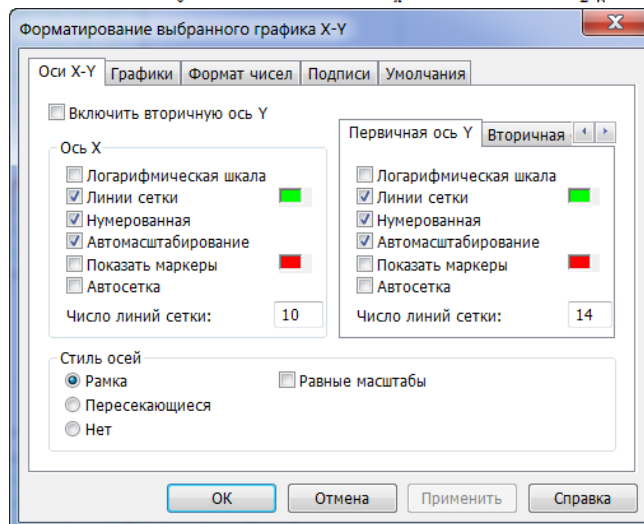
Есть ещё две интересные кнопки

графической палитры:

**Zoom (Увеличить)** - позволяет выделить часть графика (нажмите эту кнопку и выделите область графика для увеличения,

потом нажмите )

**Trace (Следить)** - отслеживает изменение координат на графике. Эти кнопки активны только при выделении графика.



3. Сохраните файл.
4. Распечатайте документ.
5. Постройте график ([пример тут](#)) степенной функции  $y = kx^a$  (по вариантам, для каждого а):

№ варианта	k	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
1	0,2	½	2,7	-1
2	0,4	1/3	2,5	-1,5
3	0,5	¼	1,5	-2
4	0,7	1/5	1,4	-2,5
5	0,8	1/8	1,2	-3
6	1,2	1/10	5	-3,5
7	1,4	2	1/10	-4
8	1,6	3	0,3	-4,5
9	1,8	4	0,2	-5
10	2	5	0,4	-5,5
11	2,2	1,2	1/8	-6
12	2,5	1,4	1/5	-6,5
13	3	1,5	¼	-7
14	1/3	2,5	1/3	-7,5
15	1/5	2,7	½	-0,5

- **Степенная функция** — функция  $y = x^a$ , где  $a$  (показатель степени) — некоторое вещественное число. К степенным часто относят и функцию вида  $y = kx^a$ , где  $k$  — некоторый масштабный множитель. Существует также комплексное обобщение степенной функции. На практике показатель степени почти всегда является целым или рациональным числом.
- Графики степенной функции при натуральном показателе  $n$  называются **параболами** порядка  $n$ . При  $a = 1$  получается функция  $y = kx$ , называемая прямой пропорциональной зависимостью.
- Графики функций вида  $y = x^{-n}$ , где  $n$  — натуральное число, называются **гиперболами** порядка  $n$ . При  $a = -1$  получается функция  $y = k/x$ , называемая обратной пропорциональной зависимостью.
- Если  $a = 1/n$ , то функция есть арифметический корень степени  $n$ .

**Примечание:** хоть  $a$  и “некоторое вещественное число”, не следует забывать об области определения функции. Так, если  $a = ½, ¼, 1/6, 1/8, 1/10$  и т.д., то это  $\sqrt[2]{\phantom{x}}, \sqrt[4]{\phantom{x}}, \sqrt[6]{\phantom{x}}, \sqrt[8]{\phantom{x}}$  и т.д., т.е. под корнем не может быть число, меньшее 0.

6. Постройте график показательной функции  $f(x) = k \cdot a^x$  (по вариантам, для каждого а):

- **Показательная функция** — математическая функция  $f(x) = a^x$ . В вещественном случае основание степени  $a$  — некоторое неотрицательное **вещественное (действительное) число**, а аргументом функции является вещественный показатель степени. Особо выделяется случай, когда в качестве основания степени выступает **число e**. Такая функция называется **экспонентой**.

№ варианта	k	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
1	0,2	½	2,7
2	0,4	1/3	2,5
3	0,5	¼	1,5
4	0,7	1/5	1,4
5	0,8	1/8	1,2
6	1,2	1/10	5
7	1,4	2	1/10
8	1,6	3	0,3
9	1,8	4	0,2
10	2	5	0,4
11	2,2	1,2	1/8
12	2,5	1,4	1/5
13	3	1,5	¼
14	1/3	2,5	1/3
15	1/5	2,7	½

7. Постройте график логарифмической функции  $y = \log_a x$  ( $y = k \cdot \log_a x$  по вариантам, для каждого а)

№ варианта	k	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
1	0,2	½	2,7
2	0,4	1/3	2,5
3	0,5	¼	1,5
4	0,7	1/5	1,4
5	0,8	1/8	1,2
6	1,2	1/10	5
7	1,4	2	1/10
8	1,6	3	0,3
9	1,8	4	0,2
10	2	5	0,4
11	2,2	1,2	1/8
12	2,5	1,4	1/5
13	3	1,5	¼
14	1/3	2,5	1/3
15	1/5	2,7	½

8. Постройте график тригонометрических функций:

$$y = \sin x$$

$$y = \cos x$$

$$y = \operatorname{tg} x$$

9. Постройте график функций:  $y = \frac{\sin^2 x}{\cos x}$ ;  $y = \frac{\sin x}{x}$

10. С помощью графиков решите уравнение:

$$\sqrt[3]{5x + 7} - \sqrt[3]{5x - 12} = 1$$

11. Постройте графики функций и найдите экстремумы функций:

№ варианта	Функция
1	$f(x) = 2x^4 + 14x^3 - 45$
2	$f(x) = x^2 - 3x$
3	$f(x) = x^2 + 4x$
4	$f(x) = x^4 + 2x^2 - 4$
5	$f(x) = x^4 + 4x^3 - x^2 + 2x - 5$

- *MathCAD позволяет находить экстремумы функций, которые имеют конечное количество экстремумов. Для нахождения экстремума используются функции **Minimize** и **Maximize**. Пример [здесь](#).*

12. Распечатайте результаты своей работы, завершите работу программы MathCad, Windows и выключите компьютер