

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П. О. СУХОГО**

Машиностроительный факультет

Кафедра «Информатика»

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5**  
**по дисциплине «Информатика»**

на тему: «Программирование и построение графиков в Mathcad»

Выполнил: студент гр. ТМ-11  
Н.Е. Ковтунов  
Принял: преподаватель  
Т.А. Трохова

Дата сдачи отчета: \_\_\_\_\_  
Дата допуска к защите: \_\_\_\_\_  
Дата защиты: \_\_\_\_\_

Гомель 2022

**Цель работы:** научиться разрабатывать программные фрагменты, тестировать их на конкретных примерах. Получить навыки работы с графической информацией системы Mathcad, научиться строить и форматировать двумерные графики простых и кусочно-непрерывных функций.

## Ход выполнения лабораторной работы

### Задание 2.

На одном поле построить график функции  $f(x)$  и графики ее первой производной  $f'(x)$ . Нанести фоновые линии в точках экстремума функции. Функция должна рассчитываться не менее, чем в 50 точках.

№ вар.	Функция	$x_n$	$x_k$
8.	$y = 2x^3 - 3x^2$	1	2

Ход выполнения задачи:

### Задание 2.

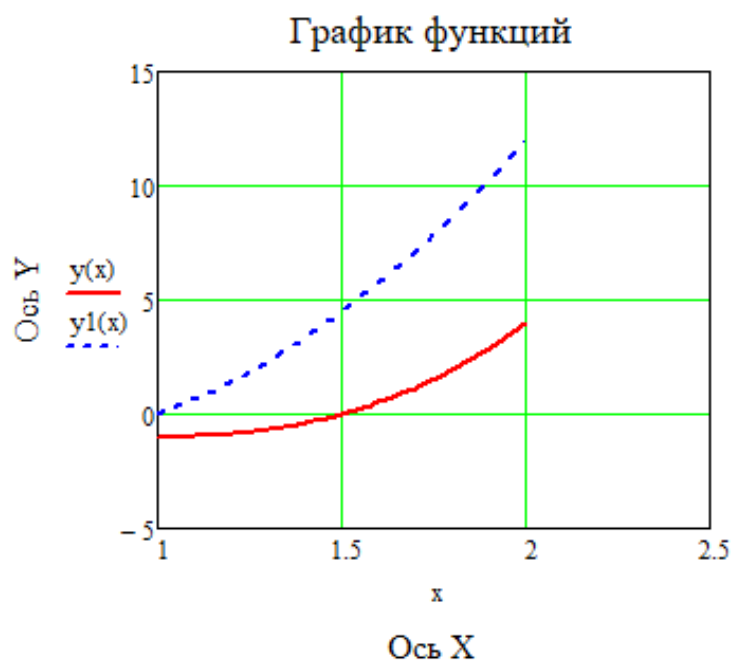
$$x_n := 1 \quad x_k := 2 \quad N := 50$$

$$dx := \frac{x_k - x_n}{N} \quad dx = 0.02$$

$$x := 1, 1.02 \dots 2$$

$$y(x) := 2 \cdot x^3 - 3x^2$$

$$y1(x) := \frac{d}{dx} y(x)$$



### Задание 3.

Построить график кусочно-непрерывной функции. Пределы изменения аргумента подобрать так, чтобы перекрывались все три диапазона. При задании вида функции необходимо использовать программный фрагмент, нанести координатную сетку, оцифровать оси, сделать надписи по осям и заголовок графика, изменить тип, цвет, толщину линии графика.

8.	$y = \begin{cases} 15 \sin(x) & \text{если } x > 3 \\ 50 \cos(x) & \text{если } x \leq 0 \\ x + 2 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
----	---

Ход выполнения задачи:

+

#### Задание 3

$f := -5, -4.9..5$

$$G(f) := \begin{cases} 15 \cdot \sin(f) & \text{if } f > 3 \\ 50 \cdot \cos(f) & \text{if } f \leq 0 \\ f + 2 & \text{otherwise} \end{cases}$$



#### Задание 4.

Задача о гидравлическом демпфере Приложение 4 1) Вычислить множество значений функции перемещения гидравлического демпфера, представляющего собой поршень массой  $m$ , движущийся в жидкости, в зависимости от времени по формуле:

$$y(t) = y_0 \cdot e^{-n \cdot t} \cdot \cos(\sqrt{p^2 - n^2} \cdot t)$$

где  $n$  - приведенный коэффициент вязкого сопротивления, вычисляется по формуле

$$n = [4\pi\mu H / (mz)] \cdot (D/d)^4$$

Частота собственных колебаний  $p$  вычисляется по формуле:

$$p = \sqrt{c/m}$$

Для исследования движения поршня необходимо знать следующие исходные данные:  $y_0$  – отклонение поршня от положения равновесия в начальный момент времени;  $c$  – жесткость пружины;  $D$  – диаметр цилиндра;  $d$  – диаметр отверстия;  $z$  – число отверстий;  $m$  – масса поршня;  $H$  – высота поршня;  $\mu$  - динамический коэффициент вязкости жидкости. Исходные данные приведены в таблице 4.

1) Построить график функции перемещения демпфера, изменяя значение времени от 0 до  $t_k$ .

2) Разработать программный фрагмент для вычисления минимального значения перемещения гидравлического демпфера и времени, при котором этот минимум достигается. Нанести точку на график, пометить ее маркером.

№ Варианта	H (мм)	c (кН/м)	D (м)	d (мм)	z	m (кг)	$\mu$ (Па*с)	$y_0$ (мм)	$t_k$ (с)
2	45	4,5	0,11	11	27	5,23	0,065	5	1

Ход выполнения задачи:

Задание 4.

$$H := 0.045 \quad c := 4.5 \cdot 10^3 \quad D := 0.11$$

$$d := 0.011 \quad z := 27 \quad m := 5.23$$

$$\mu := 0.065 \quad tk := 1 \quad y0 := 0.0005$$

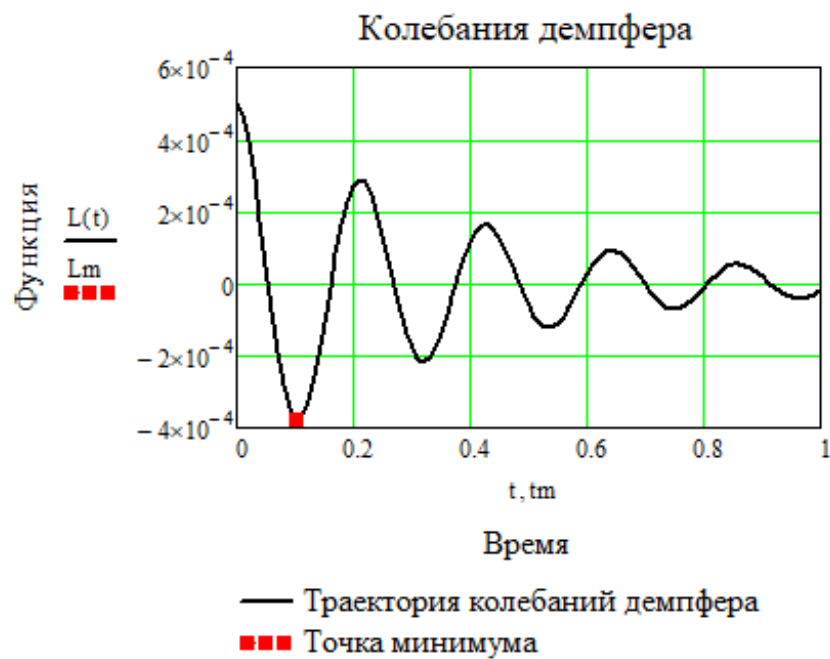
$$p := \sqrt{\frac{c}{m}} \quad p = 29.333 \quad t := 0, 0.01 \dots 1$$

$$n := \left( \frac{4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot H}{m \cdot z} \right) \cdot \left( \frac{D}{d} \right)^4 \quad n = 2.603$$

$$L(t) := y0 \cdot e^{-n \cdot t} \cdot \cos(\sqrt{p^2 - n^2} \cdot t)$$

```
tm := | tm ← 0
      | Lm ← L(0)
      | for t ∈ 0, 0.01 .. 1
      |   if Lm > L(t)
      |     | Lm ← L(t)
      |     | tm ← t
      | tm
```

$$tm = 0.1 \quad Lm := L(tm) \quad Lm = -3.761 \times 10^{-4}$$



### Задание 5.

Решение задачи о колебательной системе. Для динамической колебательной системы, содержащей массу, пружину и демпфер, вычислить значения амплитуды колебаний  $H$ , если значения частоты  $f$  изменяются в заданных пределах, по формуле:

$$H = \frac{1/k}{\sqrt{(1 - (f/f_n)^2)^2 + (2sf/f_n)^2}},$$

где коэффициент затухания системы  $s$  вычисляется по формуле:

$$s = \frac{c}{2\sqrt{km}}$$

Собственная частота незатухающих колебаний системы рассчитывается по формуле:

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Резонансная частота системы (частота, при которой амплитуда колебаний достигает максимума) вычисляется по формуле:

$$f_r = f_n \sqrt{1 - 2s^2}$$

В задаче используются следующие обозначения:  $m$  – масса системы;  $k$  – коэффициент жесткости пружины;  $c$  – коэффициент демпфирования демпфера;  $f$  – текущее значение частоты. Необходимо выполнить следующие задания.

- 1) Построить график зависимости амплитуды колебаний от частоты, нанести координатную сетку, выделить фоновыми линиями точку резонанса.
- 2) Разработать программный фрагмент для вычисления координат точки максимума функции зависимости амплитуды от частоты, нанести точку на график, пометить ее маркером.

№ варианта	$m$	$c$	$k$	<i>Пределы изменения <math>f</math></i>
2	5	0.3	5	$f_r + 0.02$ $f_r - 0.02$

Ход выполнения задачи:

Задание 5.

$$m := 5 \quad c := 0.3 \quad k := 5$$

$$s := \frac{c}{2 \cdot \sqrt{k \cdot m}} \quad fm := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \quad fr := fm \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot s^2}$$

$$f := fr - 0.02, fr - 0.019..fr + 0.02$$

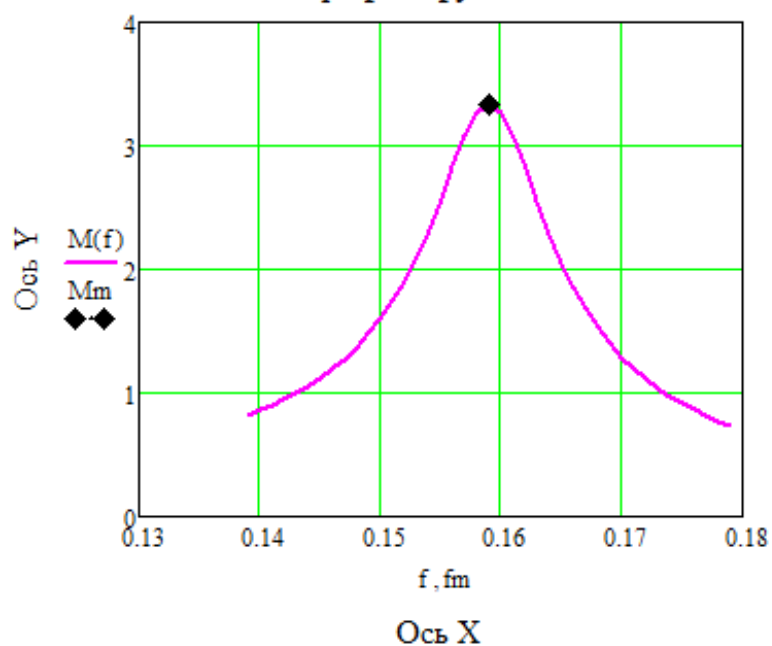
$$M(f) := \frac{\frac{1}{k}}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{f}{fm}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{2 \cdot s \cdot f}{fm}\right)^2}}$$

```
fm := | Mm ← 0
      | Hm ← L(0)
      | for f ∈ fr - 0.02, fr - 0.019..fr + 0.02
      |   if Mm < M(f)
      |     | Mm ← M(f)
      |     | fm ← f
      | fm
```

$$fm = 0.159$$

$$Mm := M(fm)$$

График функции



**Вывод:** в ходе выполнения работы познакомился с графическими возможностями в Mathcad: строил графики двух функций, кусочно-непрерывной функции, функции колебаний демпфера и т.д. Научился редактировать графики функций. Находил точки min/max на графиках.