

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра систем автоматизированного проектирования**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №4**  
**«Понятие производной»**

Студентка гр. 3353

Карпенко А.Ю.

Преподаватель

Копец Е.Е.

Санкт-Петербург

2024

## Цель работы

Изучить понятие производной. Научиться находить производную функции, ее минимум, максимум и промежутки убывания и возрастания.

## Ход работы

Первая часть работы.

Были найдены нули производной, промежутки убывания и возрастания. Построены графики производной и исходной функции. Данные действия были проделаны для трех функций.

1.  $f(x) = x^2 + 3x - 4, f'(x) = 2x + 3.$

```
from sympy import *
from sympy.plotting import plot
from sympy.solvers.inequalities import solve_univariate_inequality

x=Symbol('x')
f=2*x+3
f

2x + 3

solve(f)

 $\left[ -\frac{3}{2} \right]$ 

solve_univariate_inequality(f>0,x)

 $-\frac{3}{2} < x \wedge x < \infty$ 

solve_univariate_inequality(f<0,x)

 $-\infty < x \wedge x < -\frac{3}{2}$ 
```

Рис.1

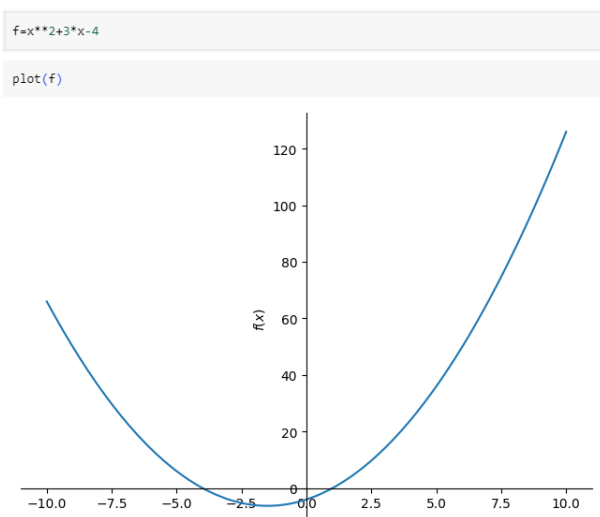


Рис.2 – график функции

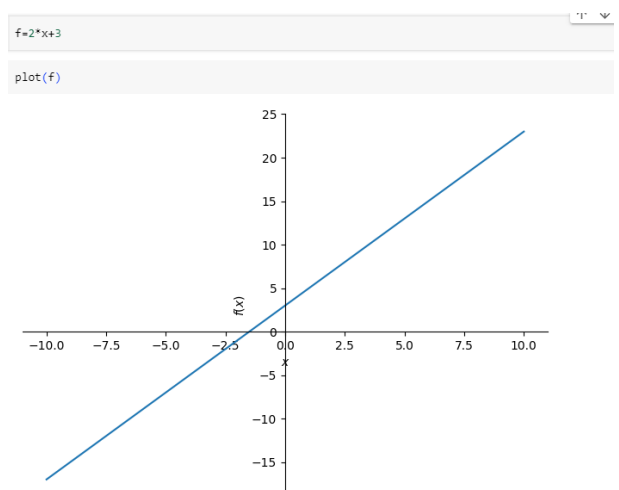


Рис.3 – график производной

2.  $f(x) = x^3 - 2x^2 + x - 6, f'(x) = 3x^2 - 4x + 1.$

```
from sympy import *
from sympy.plotting import plot
from sympy.solvers.inequalities import solve_univariate_inequality
```

```
x=Symbol('x')
f=3*x**2-4*x+1
f
```

$$3x^2 - 4x + 1$$

```
solve(f)
```

$$\left[\frac{1}{3}, 1\right]$$

```
solve_univariate_inequality(f>0,x)
```

$$\left(-\infty < x \wedge x < \frac{1}{3}\right) \vee \left(1 < x \wedge x < \infty\right)$$

```
solve_univariate_inequality(f<0,x)
```

$$\frac{1}{3} < x \wedge x < 1$$

Рис.4

```
f=x**3-2*x**2+x-6
```

```
plot(f)
```

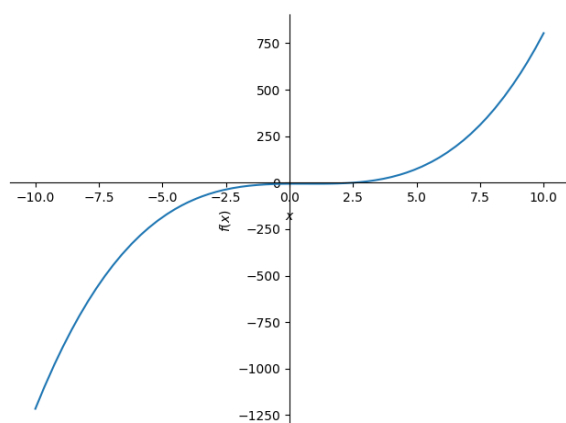


Рис.5 – график функции

```
f=3*x**2-4*x+1
```

```
plot(f)
```

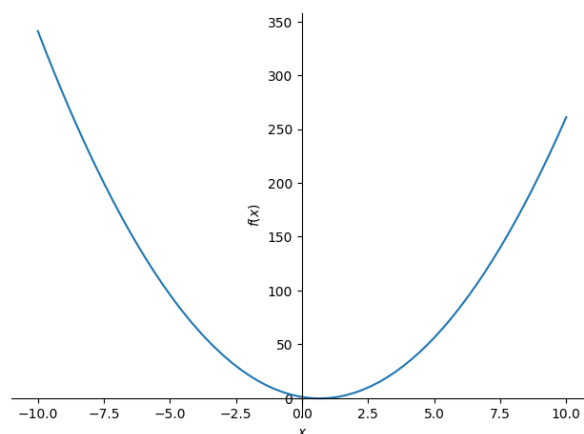


Рис.6 – график производной

3.  $f(x) = e^{2x-x^2}, f'(x) = (2-2x)e^{2x-x^2}$

```
from sympy import *
from sympy.plotting import plot
from sympy.solvers.inequalities import solve_univariate_inequality
```

```
x=Symbol('x')
f=(2-2*x)*exp(2*x-x**2)
f
```

$$(2 - 2x) e^{-x^2 + 2x}$$

```
solve(f)
```

$$[1]$$

```
solve_univariate_inequality(f>0,x)
```

$$-\infty < x \wedge x < 1$$

```
solve_univariate_inequality(f<0,x)
```

$$1 < x \wedge x < \infty$$

Рис.7

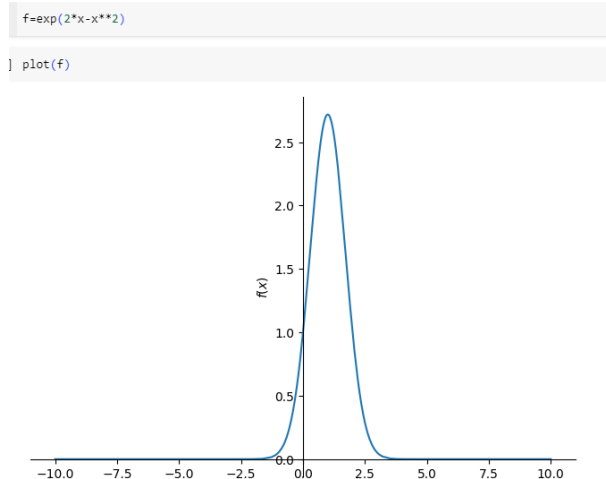


Рис.8 – график функции

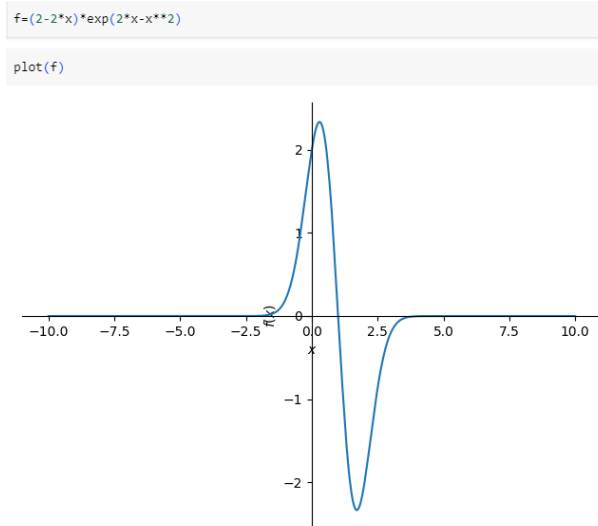


Рис.9 – график производной

Вторая и третья части работы.

Были найдены производные функции.

```
import sympy as sym
```

```
sym.diff(5*x**2, x, 1)
```

$10x$

```
sym.diff(3*sym.sin(x), x, 1)
```

$3 \cos(x)$

```
sym.diff((2/3)*sym.exp(x), x, 1)
```

$0.666666666666667e^x$

```
sym.diff(5*x**2+3*sym.sin(x), x, 1)
```

$10x + 3 \cos(x)$

```
sym.diff(7*x**3+3*x-4, x, 1)
```

$21x^2 + 3$

```
sym.diff(13*sym.exp(x)+3*x**2-4*sym.sin(x), x, 1)
```

$6x + 13e^x - 4 \cos(x)$

```
import sympy as sym
```

```
sym.diff(5*x**5+7*x, x, 1)
```

$25x^4 + 7$

```
sym.diff(6*x**4+12*x**2+5, x, 1)
```

$24x^3 + 24x$

```
sym.diff(6*x**3+3*x**4-4, x, 1)
```

$12x^3 + 18x^2$

```
sym.diff((2*x+3)*(6*x+2), x, 1)
```

$24x + 22$

```
sym.diff((3*x**2+sym.exp(x))*sym.sin(x), x, 1)
```

$(6x + e^x) \sin(x) + (3x^2 + e^x) \cos(x)$

```
sym.diff(3*(sym.sin(x))**2, x, 1)
```

$6 \sin(x) \cos(x)$

```
sym.diff(13*sym.exp(2*x)+5*x**7, x, 1)
```

$35x^6 + 26e^{2x}$

Рис. 10

Рис.11

## Вывод

Была изучена производная. Научились находить производную функции, её минимум, максимум, а также промежутки возрастания и убывания. Закрепили навык работы с SymPy.