

Импортируем библиотеки

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
```

## 1 График кривой в декартовой системе координат

### Задание

Необходимо построить область  $\mathcal{D}$ , которая ограничена кривыми:  $y = x^2$ ,  $y = -x^2$  и  $x = 2$ .

### Вычисления

Задаём массив  $x$  и вспомогательный массив для заливки области  $x\_fill$ .

```
1 x = np.linspace(0, 2.5, 1000)
2 x_fill = np.linspace(0, 2, 100)
```

Определим функции, вычисляющие значения в точках

```
1 def y_1(x):
2     return x**2
3
4 def y_2(x):
5     return -x**2
```

### Построение графика

```
1 plt.figure(figsize=(4, 4))
2 plt.plot(x, y_1(x), color='red', lw=3, label=r'$y=x^2$')
3 plt.plot(x, y_2(x), color='blue', lw=3, label=r'$y=-x^2$')
4 plt.vlines(2, -4, 4, color='black', lw=1)
5 plt.fill_between(x_fill, y_1(x_fill), y_2(x_fill),
6                 color='yellow', alpha=0.25, label=r'$\mathcal{D}$')
7 plt.xlabel('x', fontsize=12)
8 plt.ylabel('y', fontsize=12)
9 plt.legend(fontsize=12)
10 plt.grid()
11 plt.savefig(r'pic\graph_1.pdf')
```

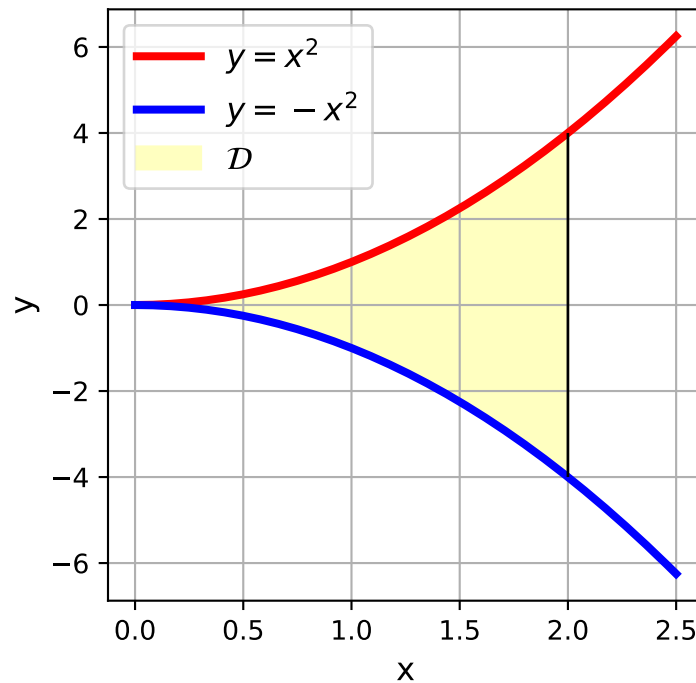
Полученный график показан на рисунке 1.

## 2 График параметрически заданной кривой

### Задание

Необходимо построить кривые

$$\begin{cases} x_1(t) = \cos t, \\ y_1(t) = \sin 2t, \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} x_2(t) = \cos 3t, \\ y_2(t) = \sin 2t. \end{cases}$$

Рис. 1: Кривые с выделенной областью  $D$ 

## Вычисления

Задаём массив  $t$  и вычисляем массивы значений функций  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $y_1$  и  $y_2$ .

```
1 t = np.linspace(0, 2*np.pi, 1000)
2
3 x_1 = np.cos(1*t)
4 y_1 = np.sin(2*t)
5
6 x_2 = np.cos(3*t)
7 y_2 = np.sin(2*t)
```

## Построение графика

```
1 plt.figure(figsize=(4, 4))
2 plt.plot(x_1, y_1, label='a=1, b=2', color='red', lw=3)
3 plt.plot(x_2, y_2, label='a=3, b=2', color='blue', lw=3)
4 plt.xlabel('x', fontsize=12)
5 plt.ylabel('y', fontsize=12)
6 plt.legend(fontsize=12)
7 plt.grid()
8 plt.savefig(r'pic\graph_2.pdf')
```

Полученный график показан на рисунке 2.

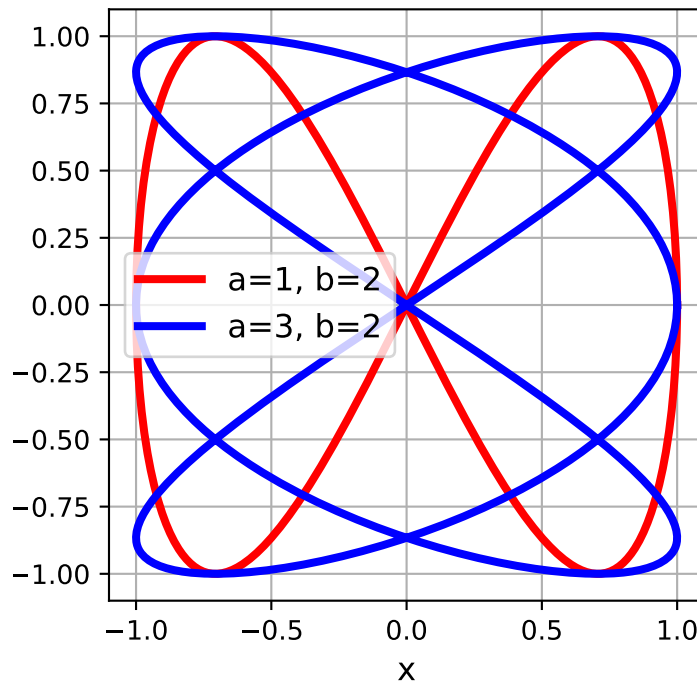


Рис. 2: Параметрически заданные кривые

### 3 График кривой в полярной системе координат

#### Задание

Необходимо построить графики кривых  $\rho_1(\varphi) = 2(1 + \cos \varphi)$  и  $\rho_2(\varphi) = 2(1 - \cos \varphi)$  в полярной системе координат.

#### Вычисления

Задаём массив `phi` и вычисляем массивы значений функций `rho_1` и `rho_2`.

```
1 phi = np.linspace(0, 2*np.pi, 1000)
2 rho_1 = 2*(1+np.cos(phi))
3 rho_2 = 2*(1-np.cos(phi))
```

#### Построение графика

```
1 plt.figure(figsize=(4, 4))
2 plt.subplot(111, projection='polar')
3 plt.polar(phi, rho_1, label=r'$\rho_1(\varphi)=2(1+\cos\varphi)$',
4           color='red', lw=3)
5 plt.polar(phi, rho_2, label=r'$\rho_2(\varphi)=2(1-\cos\varphi)$',
6           color='blue', lw=3)
7 plt.yticks([0, 1, 2, 3, 4])
```

```

8 plt.legend(fontsize=12)
9 plt.savefig(r'pic\graph_3.pdf')

```

Полученный график показан на рисунке 3.

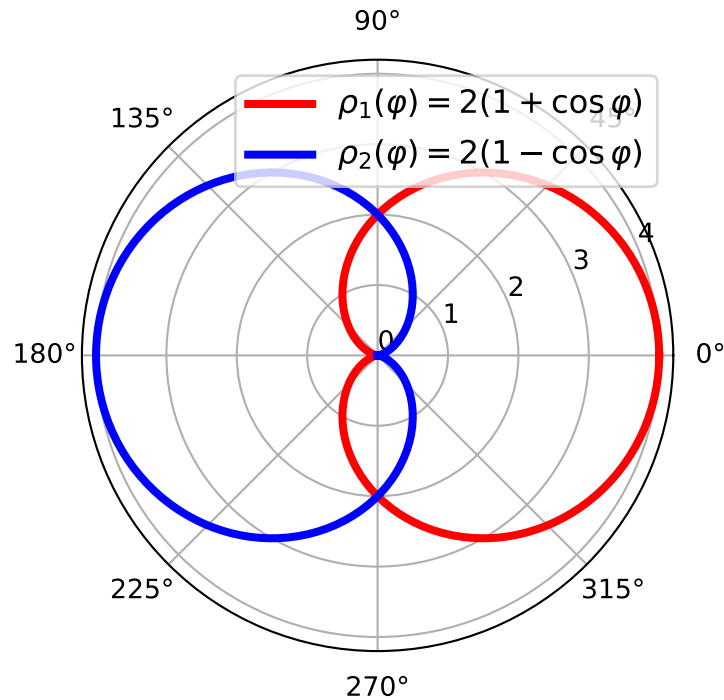


Рис. 3: График в полярных координатах

## 4 График параметрически заданной трёхмерной кривой

### Задание

Необходимо построить график кривой, заданной параметрически

$$\begin{cases} x = t \cos t, \\ y = t \sin t. \\ z = t. \end{cases} \quad t \in [0, 8\pi].$$

### Вычисления

Задаём массив  $t$  и вычисляем массивы значений функций  $x$ ,  $y$  и  $z$ .

```

1 t = np.linspace(0, 8*np.pi, 1000)
2
3 x = t*np.cos(t)
4 y = t*np.sin(t)
5 z = t

```

## Построение графика

```

1 plt.figure(figsize=(5, 4))
2 ax = plt.subplot(111, projection='3d')
3 ax.plot(x, y, z, c='red', lw=3, label=r'$f\left(x(t),y(t),z(t)\right)$')
4 ax.set_xlabel('x', fontsize=12)
5 ax.set_ylabel('y', fontsize=12)
6 ax.set_zlabel('z', fontsize=12)
7 ax.zaxis.labelpad = -1
8 plt.legend(fontsize=12)
9 plt.tight_layout()
10 plt.savefig(r'pic\graph_4.pdf')

```

Полученный график показан на рисунке 4.

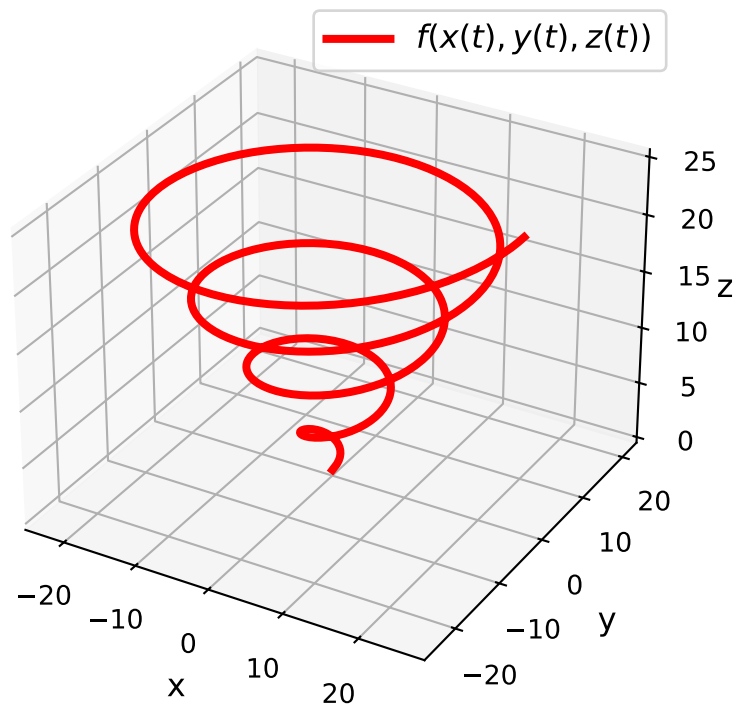


Рис. 4: Параметрически заданная трёхмерная кривая

## 5 График поверхности

### Задание

Необходимо построить график функции двух переменных  $z(x, y) = x^2 - y^2$ .

### Вычисления

Зададим сетку значений  $(x, y)$  и найдём значения функции в узлах полученной сетки.

```
1 x = np.linspace(-5, 5, 100)
2 y = np.linspace(-5, 5, 100)
3
4 x, y = np.meshgrid(x, y)
5
6 z = x**2-y**2
```

## Построение графика

```
1 plt.figure(figsize=(5, 4))
2 ax = plt.subplot(111, projection='3d')
3 ax.plot_surface(x, y, z, cmap="turbo")
4 ax.set_xlabel('x', fontsize=12)
5 ax.set_ylabel('y', fontsize=12)
6 ax.set_zlabel('z', fontsize=12)
7 ax.zaxis.labelpad = -1
8 plt.tight_layout()
9 plt.savefig(r'pic\graph_5.pdf')
```

Полученный график показан на рисунке 5.

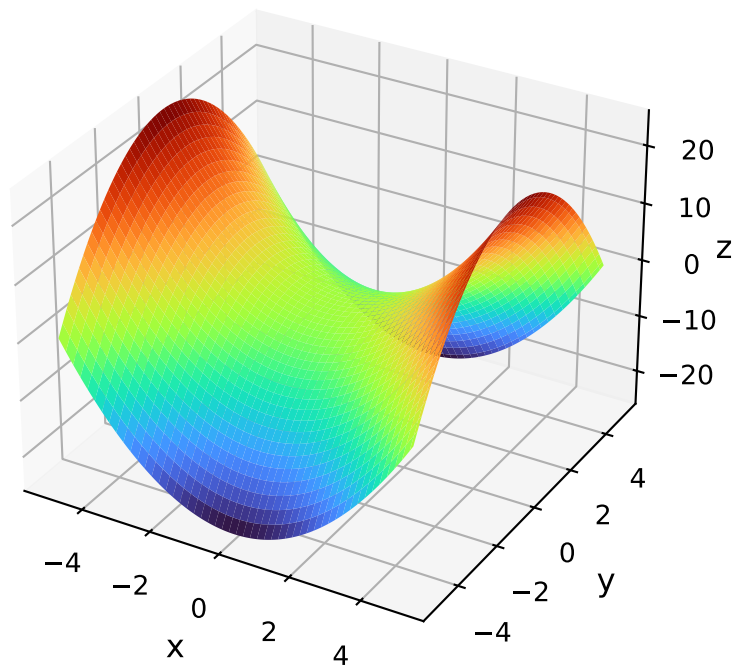


Рис. 5: График поверхности