

Лабораторная работа.

Построение графиков в Matplotlib.

Разработайте приложение, которое строит график указанных ниже функций в соответствии с вариантом. Предусмотрите возможность пользователю задавать коэффициенты и граничные значения x (параметров t или ϕ) для функций, возможность отображать на одном рисунке несколько графиков, поместите легенду на график. Масштаб, цвет фона и цвет графика, начертание линий и наличие/начертание маркера может задавать пользователь. Предусмотрите графический интерфейс при помощи tkinter. Предусмотрите возможность сохранения набора числовых значений, по которым строится график, и настроек графика в текстовый файл. Предусмотрите также возможность загрузки данных из такого текстового файла. Формат данных для заполнения такого файла продумайте самостоятельно.

Примечание 1. Постройте сначала графики функции с помощью графического калькулятора (например, [desmos.com](https://www.desmos.com/)), потом для тех же значений параметров постройте графики в своей программе. Кривые должны совпадать.

Примечание 2. Если график, построенный в полярных координатах в matplotlib выглядит иначе, чем построенный в графическом калькуляторе, перейдите к параметрическому представлению графика.

Примечание 3. В конце файла будут ссылки на полезные ресурсы.

Вар1.

1. $(x+a)/(x-b)$
2. постройте Декартов лист, уравнение которого в полярной системе координат приведено ниже:

$$\rho = \frac{3a \cos(\phi) \sin(\phi)}{\cos^3 \phi + \sin^3 \phi}$$

Вар2.

1. $a+b/x+c/x^2$
2. постройте улитку Паскаля, уравнение в полярных координатах приведено ниже:
$$\rho = l - a \cdot \sin \phi$$

Вар3.

1. $a-b/x-c/x^3$
2. постройте спираль Архимеда ($\rho = k \phi$ в полярных координатах)

Вар4.

1. $a/(b \cdot x^2 + c \cdot x)$
2. постройте лемнискату Бернулли ($\rho^2 = 2a^2 \cos 2\phi$ в полярных координатах)

Вар5.

1. $a/(b \cdot x^3 + c \cdot x^2 + d \cdot x)$
2. постройте кардиоиду ($\rho = 2r(1 + \cos \phi)$ в полярных координатах)

Вар6.

1. $a \cdot x / (b \cdot x^2 + c \cdot x + d)$
2. постройте полярную розу ($\rho = a \sin k \phi$ в полярных координатах, a и k — положительные числа)

Вар7.

1. $a*x/(b*x^3+c*x^2+d*x+e)$
2. постройте в полярных координатах:

$$\rho = \exp(\sin \phi) - 2 \cos(4 \phi) + \sin\left(\frac{5}{24}(2 \phi - \pi)\right), \phi \in [-8 \pi, 8 \pi]$$

Вар8.

1. $a*\cos(x-b)/|x|$
2. постройте в полярных координатах:

$$\rho = 2 - 2 \sin \phi + \sin \phi \frac{\sqrt{|\cos \phi|}}{\sin \phi + 1.4}, \phi \in [0, 2 \pi]$$

Вар9.

1. $a/\sin(b*x+c);$
2. постройте дельтоиду:

$$x = 2 \cos(t) + \cos(2t), y = 2 \sin(t) - \sin(2t), t \in [0, 2 \pi]$$

Вар10.

1. $\operatorname{tg}(b*x^2+c*x-d);$
2. постройте астроиду:

$$x = 2 \sin^3(t), y = 2 \cos^3(t), t \in [0, 2 \pi]$$

Вар11.

1. $\exp(b*x^2-c*x+d)/x$
2. постройте гипоциклоиду

$$x = 20 \left(\cos(t) + \frac{\cos(5t)}{5} \right), y = 20 \left(\sin(t) - \frac{\sin(5t)}{5} \right), t \in [0, 2 \pi]$$

Вар12.

1. $\ln(b*x+c*x^2-d)/x;$
2. постройте гипоциклоиду

$$x = 4.4 \left(\cos(t) + \frac{\cos(1.1t)}{1.1} \right), y = 4.4 \left(\sin(t) - \frac{\sin(1.1t)}{1.1} \right), t \in [0, 20 \pi]$$

Вар13.

1. $a*x/\operatorname{arctg}(x);$
2. постройте гипоциклоиду

$$x = 24.8 \left(\cos(t) + \frac{\cos(6.2t)}{6.2} \right), y = 24.8 \left(\sin(t) - \frac{\sin(6.2t)}{6.2} \right), t \in [0, 10 \pi]$$

Вар14.

1. $a^{(1+1/x)}$
2. постройте эпициклоиду

$$x = 6.2 \left(\cos(t) - \frac{\cos(3.1t)}{3.1} \right), y = 6.2 \left(\sin(t) - \frac{\sin(3.1t)}{3.1} \right), t \in [0, 20\pi]$$

Вар 15.

1. $\text{ctg}(b \cdot x + c)$;
2. постройте фигуру Лиссажу
 $x = \sin(3t + \pi/2), y = \sin(2t), t \in [0, 2\pi]$

Вар 16.

1. $y = \sin(x) \cdot \frac{\cos(ax + bx^2 + c)}{x}$
2. постройте в полярных координатах
 $\rho = 1 + \frac{1}{3}(2 \cos 3\phi - \cos 6\phi)$

Вар 17.

1. $y = \frac{d \cdot \cos(x)}{ax + bx^2 + c}$
2. постройте в полярных координатах
 $\rho = 1 + \frac{1}{8}(\cos \phi + \cos 5\phi)$

Вар 18.

1. $y = \sin(x) \cdot (ax + bx^2 + c)$
2. постройте в полярных координатах
 $\rho = 1 + \frac{1}{48}(27 \cos \phi + 12 \cos 3\phi + 8 \cos 5\phi + \cos 7\phi)$

Вар 19.

1. $y = b \cdot \cos(x) \exp\left(-\frac{a}{x^2}\right)$
2. постройте в полярных координатах
 $\rho = \frac{a}{\cos \phi}$

Вар 20.

1. $y = \frac{\exp\left(\frac{a}{x}\right)}{b \cdot \ln(x^2)}$
2. постройте в полярных координатах $\rho = a \cdot \text{tg } \phi \cdot \sin \phi$

Вар 21

1. $y = \log \frac{ax^2 \cos(x)}{\exp(cx + d)}$
2. постройте в полярных координатах

$$\rho = 1 + 7 \cos 5 \phi + 4 \sin^2 5 \phi + 3 \sin^4 5 \phi$$

Вар 22

$$1. \quad y = ax + \frac{b}{x+c} + d$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = 1 + 7 \cos 8 \phi + 4 \sin^2 8 \phi + 3 \sin^4 8 \phi$$

Вар 23

$$1. \quad y = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = (1 + \sin 9 \phi) \cdot (1 + 0.03 \sin 45 \phi) \cdot (1 + 0.04 \sin (297 \phi))$$

Вар 24

$$1. \quad y = ax^2 + \frac{\cos(bx)}{\sqrt{x+c}} + d$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = 2 - \frac{1}{2} \sin 50 \phi + \cos 7 \phi$$

Вар 25

$$1. \quad y = |x+a| \cdot \cos(bx)$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = 1 + \cos 3 \phi + \sin^2 3 \phi$$

Вар 26

$$1. \quad y = \frac{ax^3 + b}{cx + d}$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = \exp(\cos \phi) - 2 \cos 4 \phi + \sin^{\frac{5}{7}}(\phi / 12)$$

Вар 27

$$1. \quad y = \sqrt[3]{(x^2 - a)^2}$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = \sin\left(\frac{5}{3} \phi\right)$$

Вар 28

$$1. \quad y = \frac{ax^3}{bx^2 + c}$$

2. постройте в полярных координатах

$$\rho = \sin\left(\frac{7}{6} \phi\right)$$

Вар 29

1. $y = \frac{\cos(x)}{|ax|+b}$
2. постройте в полярных координатах
 $\rho = 2 + \sin(40\phi)$

Вар 30

1. $y = \frac{c\sqrt[3]{x}}{\sin(ax)+b}$
2. постройте параметрическую кривую
 $x = 16\sin^3(t)$
 $y = 13\cos(t) - 5\cos(2t) - 2\cos(3t) - \cos(4t)$

Полезные ссылки

1. Подробный справочник по matplotlib <https://jenyay.net/Matplotlib/Matplotlib>
2. Интерактивный учебник по matplotlib
<http://kodesource.top/graphics/matplotlib/index.php>
3. Краткая справка с интересными примерами от МФТИ
<http://cs.mipt.ru/python/lessons/lab1.html#section-3>
4. Книги по визуализации данных в python <https://devpractice.ru/category/machine-learning-and-data-analysis/matplotlib/>
5. Очень подробное руководство по matplotlib
https://indico-hlit.jinr.ru/event/151/attachments/340/492/Project_school_Matplotlib_original.pdf