

# Лабораторная работа 2. Графики

## Задание 1. Два графика в одних осях

Для своего варианта из таблицы 1 постройте графики указанных функций в одних осях. Параметры принять равными  $a = 2$ ,  $b = 1$ . Интервал изменения  $x$  указан в последнем столбце. Толщину линий установите равной 2, цвета [1] для графиков и стиль линий [2] установите согласно варианту из таблицы 2, добавьте легенду, подписи осей и заголовков.

Таблица 1. Две функции для задания 1

№	Функция $f_1(x)$	Функция $f_2(x)$	Диапазон $x$
1	$a \sin x$	$b \cos x$	$[-2\pi, 2\pi]$
2	$a \sin x \cdot x + b$	$a \cos x \cdot x + b$	$[-6, 6]$
3	$a \sin(-x \cos x) + b$	$a \cos(-x \cos x) + b$	$[-4, 4]$
4	$-a \sin x \cdot x - \cos x + b$	$-a \cos x \cdot x - \sin x + b$	$[-5, 5]$
5	$-a \sin x - \cos(x/2) + b$	$-a \cos x - \sin(x/2) + b$	$[-6, 6]$
6	$a \sin(2x) - \cos(-x/2) + b$	$a \cos(2x) - \sin(-x/2) + b$	$[-7, 7]$
7	$a \sin x \cos(x - x^{1/2}) + b$	$a \cos x \sin(x - x^{1/2}) + b$	$[0, 8]$
8	$a \cos x \cdot x^2 + b$	$a \sin x \cdot x^2 + b$	$[-5, 5]$
9	$a \cos(x^2) \cdot x + b$	$a \sin(x^2) \cdot x + b$	$[-3, 3]$
10	$a \cos x \cdot x^3 + b$	$a \sin x \cdot x^3 + b$	$[-4, 4]$
11	$a \cos(2x) \cdot x + b$	$a \sin(2x) \cdot x + b$	$[-5, 5]$
12	$a \sin(2x) \cdot x + b$	$a \cos(2x) \cdot x + b$	$[-6, 6]$
13	$a \sin(2x) \cos(x^{1/2}) + b$	$a \cos(2x) \sin(x^{1/2}) + b$	$[0, 10]$
14	$a \sin(3x) - \cos x + b$	$a \cos(3x) - \sin x + b$	$[-2\pi, 2\pi]$
15	$a \cos(2x^{1/2}) \sin(x^{1/2}) + b$	$a \sin(2x^{1/2}) \cos(x^{1/2}) + b$	$[0, 14]$
16	$a \cos(x^{1/2}) \sin x + b$	$a \sin(x^{1/2}) \cos x + b$	$[0, 8]$
17	$a \sin(-x/2) \cos x + b$	$a \cos(-x/2) \sin x + b$	$[-5, 5]$
18	$a \cos(2x)   \sin(x - x^2)   + b$	$a \sin(2x)   \cos(x - x^2)   + b$	$[-2, 2]$
19	$a \sin(x^2/6)   -x^{1/2}   + b$	$a \cos(x^2/6)   -x^{1/2}   + b$	$[0, 8]$
20	$a \cos x \cdot x + b$	$a \sin x \cdot x + b$	$[-5, 5]$

№	Функция $f_1(x)$	Функция $f_2(x)$	Диапазон $x$
21	$a \cos^3 x \cdot x + b$	$a \sin^3 x \cdot x + b$	$[-5, 5]$
22	$a \sin(2x) + \sin(4x) + b$	$a \cos(2x) + \cos(4x) + b$	$[-3, 3]$
23	$a \sin x \cos(2x) + b$	$a \cos x \sin(2x) + b$	$[-\pi, \pi]$
24	$a \cos(5x) + \sin(x/2) \cdot x + b$	$a \sin(5x) + \cos(x/2) \cdot x + b$	$[-3, 3]$
25	$a \cos(x/4) \sin(-x) + b$	$a \sin(x/4) \cos(-x) + b$	$[-12, 12]$
26	$ae^{-x} \cos x + b$	$ae^{-x} \sin x + b$	$[0, 5]$
27	$a \sin(2x) + \sin(-x) + b$	$a \cos(2x) + \cos(-x) + b$	$[-2\pi, 2\pi]$
28	$a \sin(3x) - \sin x + b$	$a \cos(3x) - \cos x + b$	$[-\pi, \pi]$
29	$a \sin(x + \cos(x^2)) + b$	$a \cos(x + \cos(x^2)) + b$	$[-4, 4]$
30	$a \sin(2x) \cdot x + b$	$a \cos(2x) \cdot x + b$	$[-6, 6]$
31	$ae^{-x} \sin x + b$	$ae^{-x} \cos x + b$	$[-2, 2]$
32	$a \ln(x+1) \cos x + b$	$a \ln(x+1) \sin x + b$	$[0, 5]$
33	$ax^2 \sin x + b$	$ax^2 \cos x + b$	$[-3, 3]$
34	$a \cos(2x)e^{-x} + b$	$a \sin(2x)e^{-x} + b$	$[0, 4]$
35	$a \sin(x^2) + b$	$a \cos(x^2) + b$	$[-2, 2]$
36	$a \cos(\sqrt{x}) + b$	$a \sin(\sqrt{x}) + b$	$[0, 10]$
37	$a \tanh(x) \sin x + b$	$a \tanh(x) \cos x + b$	$[-3, 3]$
38	$a \sin(1/x) + b$	$a \cos(1/x) + b$	$[0.1, 2]$
39	$a \cos(x)/(1+x^2) + b$	$a \sin(x)/(1+x^2) + b$	$[-5, 5]$
40	$a \sin x \cos(2x) + b$	$a \cos x \sin(2x) + b$	$[-\pi, \pi]$
41	$ax \sin(1/x) + b$	$ax \cos(1/x) + b$	$[0.1, 2]$
42	$a \sin x/(x+1) + b$	$a \cos x/x + b$	$[0.1, 10]$
43	$ae^{-x^2} \cos x + b$	$ae^{-x^2} \sin x + b$	$[-3, 3]$
44	$a \sin(x^3) + b$	$a \cos(x^3) + b$	$[-2, 2]$
45	$a \cos x \ln(x+1) + b$	$a \sin x \ln(x+1) + b$	$[0, 5]$
46	$a \sqrt{ x } \sin x + b$	$a \sqrt{ x } \cos x + b$	$[-4, 4]$
47	$a \sin(2\pi x) \cos(3\pi x) + b$	$a \cos(2\pi x) \sin(3\pi x) + b$	$[0, 2]$
48	$a \sin x$	$b \cos x$	$[-\pi, \pi]$
49	$a \sin(x^2)$	$b \cos(x^2)$	$[-3, 3]$
50	$a \sin x \cos x + b$	$a \cos^2 x + b$	$[-\pi, \pi]$

Примеры команды plot [3] с указанием цвета и стиля линий:

```
plot(x,y,'red--','LineWidth',2)
```

% настройка цветов Hex формате доступна начиная с версии R2019a

```
plot(x, y, 'Color', '#0072BD', 'LineStyle','--','LineWidth',2)
```

**Таблица 2.** Цвет и стиль линий для двух графиков

№	Цвет $f_1$	Стиль $f_1$	Цвет $f_2$	Стиль $f_2$	Hex $f_1$	Hex $f_2$
1	red	-	blue	--	#0072BD	#D95319
2	green	--	magenta	:	#D95319	#EDB120
3	blue	:	black	-.	#EDB120	#7E2F8E
4	cyan	-.	red	-	#7E2F8E	#77AC30
5	magenta	-	green	--	#77AC30	#4DBEEE
6	black	--	cyan	:	#4DBEEE	#A2142F
7	red	:	magenta	-.	#A2142F	#0072BD
8	green	-.	black	-	#0072BD	#D95319
9	blue	-	red	--	#D95319	#EDB120
10	cyan	--	green	:	#EDB120	#7E2F8E
11	magenta	:	cyan	-.	#7E2F8E	#77AC30
12	black	-.	blue	-	#77AC30	#4DBEEE
13	red	-	black	--	#4DBEEE	#A2142F
14	green	--	red	:	#A2142F	#0072BD
15	blue	:	green	-.	#0072BD	#D95319
16	cyan	-.	magenta	-	#D95319	#EDB120
17	magenta	-	blue	--	#EDB120	#7E2F8E
18	black	--	cyan	:	#7E2F8E	#77AC30
19	red	:	green	-.	#77AC30	#4DBEEE
20	green	-.	magenta	-	#4DBEEE	#A2142F
21	blue	-	black	--	#A2142F	#0072BD
22	cyan	--	red	:	#0072BD	#D95319
23	magenta	:	blue	-.	#D95319	#EDB120
24	black	-.	cyan	-	#EDB120	#7E2F8E

№	Цвет $f_1$	Стиль $f_1$	Цвет $f_2$	Стиль $f_2$	Hex $f_1$	Hex $f_2$
25	red	-	green	--	#7E2F8E	#77AC30
26	green	--	magenta	:	#77AC30	#4DBEEE
27	blue	:	black	-.	#4DBEEE	#A2142F
28	cyan	-.	red	-	#A2142F	#0072BD
29	magenta	-	blue	--	#0072BD	#D95319
30	black	--	cyan	:	#D95319	#EDB120
31	red	:	green	-.	#EDB120	#7E2F8E
32	green	-.	magenta	-	#7E2F8E	#77AC30
33	blue	-	black	--	#77AC30	#4DBEEE
34	cyan	--	red	:	#4DBEEE	#A2142F
35	magenta	:	blue	-.	#A2142F	#0072BD
36	black	-.	cyan	-	#0072BD	#D95319
37	red	-	green	--	#D95319	#EDB120
38	green	--	magenta	:	#EDB120	#7E2F8E
39	blue	:	black	-.	#7E2F8E	#77AC30
40	cyan	-.	red	-	#77AC30	#4DBEEE
41	magenta	-	blue	--	#4DBEEE	#A2142F
42	black	--	cyan	:	#A2142F	#0072BD
43	red	:	green	-.	#0072BD	#D95319
44	green	-.	magenta	-	#D95319	#EDB120
45	blue	-	black	--	#EDB120	#7E2F8E
46	cyan	--	red	:	#7E2F8E	#77AC30
47	magenta	:	blue	-.	#77AC30	#4DBEEE
48	black	-.	cyan	-	#4DBEEE	#A2142F
49	red	-	green	--	#A2142F	#0072BD
50	green	--	magenta	:	#0072BD	#D95319

## Задание 2. Графики в логарифмических осях

Для своего варианта из таблицы 3 постройте графики указанных функций в логарифмических осях (например, используя `loglog` [4] или `semilogy`). Параметры принять равными  $a = 1$ ,  $b = 0$ . Толщину линий установите равной 2, цвета для графиков и стиль линий установите согласно варианту из таблицы 2, добавьте легенду, подписи осей и заголовков. Диапазон изменения  $x$  указан в последнем столбце. Выполните экспорт графиков в файл формата PNG.

Таблица 3. Функции для построения в логарифмических осях

№	Функция $f_1(x)$	Функция $f_2(x)$	Диапазон $x$
1	$ae^x + b$	$ae^{2x} + b$	$[-2, 2]$
2	$ax^2 + b$	$ax^3 + b$	$[0, 5]$
3	$a \sinh x + b$	$a \cosh x + b$	$[-3, 3]$
4	$a \ln(x + 1) + b$	$a\sqrt{x} + b$	$[0, 10]$
5	$a \frac{1}{1 + x^2} + b$	$a \frac{x}{1 + x^2} + b$	$[-5, 5]$
6	$ae^{-x^2} + b$	$axe^{-x^2} + b$	$[-3, 3]$
7	$a \cosh^2 x + b$	$a \sinh^2 x + b$	$[-2, 2]$
8	$a \sin x  + b$	$a \cos x  + b$	$[0, 2\pi]$
9	$a(x^2 + 1)^{-1} + b$	$a(x^4 + 1)^{-1} + b$	$[-4, 4]$
10	$ae^x \cosh x + b$	$ae^{-x} \sinh x + b$	$[-1, 1]$
11	$a \tanh^2 x + b$	$a \coth^2 x + b$	$[0.5, 5]$
12	$a\sqrt{x^2 + 1} + b$	$a\sqrt{x^4 + 1} + b$	$[-3, 3]$
13	$ae^{\sin x} + b$	$ae^{\cos x} + b$	$[0, 2\pi]$

№	Функция $f_1(x)$	Функция $f_2(x)$	Диапазон $x$
14	$a \ln(1 + e^x) + b$	$a \ln(1 + e^{-x}) + b$	$[-5, 5]$
15	$a \frac{x}{1 + e^x} + b$	$a \frac{1}{1 + e^x} + b$	$[-5, 5]$
16	$a \cosh(\sqrt{x}) + b$	$a \sinh(\sqrt{x}) + b$	$[0, 10]$
17	$ae^{- x } + b$	$a x e^{- x } + b$	$[-5, 5]$
18	$a \frac{\sinh x}{x} + b$	$a \frac{\cosh x}{x} + b$	$[0.1, 5]$
19	$a \ln(1 + x^2) + b$	$a \arctan x + b$	$[-5, 5]$
20	$ae^{-x} \cosh x + b$	$ae^x \sinh x + b$	$[-2, 2]$
21	$ax^2e^{-x} + b$	$axe^{-x} + b$	$[0, 10]$
22	$a \frac{1}{\cosh x} + b$	$a \frac{\sinh x}{\cosh x} + b$	$[-5, 5]$
23	$ae^{-x^2} \cosh x + b$	$ae^{-x^2} \sinh x + b$	$[-3, 3]$
24	$a\sqrt{x} \ln(x + 1) + b$	$a\sqrt{x} \cosh x + b$	$[0, 5]$
25	$a \frac{x^2}{1 + x^4} + b$	$a \frac{x}{1 + x^4} + b$	$[-5, 5]$
26	$ae^{-x} \sinh x + b$	$ae^{-x} \cosh x + b$	$[0, 5]$
27	$a \tanh x + b$	$a \coth x + b$	$[0.5, 5]$
28	$a \frac{\ln(1 + x)}{1 + x} + b$	$a \frac{\ln(1 + x)}{x} + b$	$[0.1, 5]$
29	$a \sinh^2 x e^{-x} + b$	$a \cosh^2 x e^{-x} + b$	$[0, 5]$
30	$axe^{-x^2} + b$	$ae^{-x^2} + b$	$[-3, 3]$
31	$a \frac{1}{1 + e^x} + b$	$a \frac{e^x}{1 + e^x} + b$	$[-5, 5]$
32	$a \cosh(\ln x) + b$	$a \sinh(\ln x) + b$	$[0.1, 10]$

№	Функция $f_1(x)$	Функция $f_2(x)$	Диапазон $x$
33	$ae^{\sinh x} + b$	$ae^{\cosh x} + b$	$[-2, 2]$
34	$a \ln(1 + \sinh x) + b$	$a \ln(1 + \cosh x) + b$	$[0, 5]$
35	$a \frac{\sqrt{x}}{1+x} + b$	$a \frac{x}{1+x} + b$	$[0, 10]$
36	$ae^{-x} \tanh x + b$	$ae^{-x} \coth x + b$	$[0.5, 5]$
37	$a \frac{\sinh x}{e^x} + b$	$a \frac{\cosh x}{e^x} + b$	$[0, 5]$
38	$axe^{-x} \sinh x + b$	$axe^{-x} \cosh x + b$	$[0, 5]$
39	$a \frac{1}{1 + \ln x} + b$	$a \frac{\ln x}{1 + \ln x} + b$	$[1, 10]$
40	$ae^{-x} \ln(1+x) + b$	$ae^{-x} \sqrt{x} + b$	$[0, 5]$
41	$a \frac{x}{e^x - 1} + b$	$a \frac{1}{e^x - 1} + b$	$[0.1, 5]$
42	$a \cosh(x^2) + b$	$a \sinh(x^2) + b$	$[-2, 2]$
43	$ae^{-x^3} + b$	$axe^{-x^3} + b$	$[-2, 2]$
44	$a \frac{1}{1 + \sinh x} + b$	$a \frac{\sinh x}{1 + \sinh x} + b$	$[0, 5]$
45	$a \ln(1 + e^{-x}) + b$	$a \ln(1 + e^x) + b$	$[-5, 5]$
46	$a \frac{x}{1 + \cosh x} + b$	$a \frac{1}{1 + \cosh x} + b$	$[-5, 5]$
47	$ae^{-x} \cosh^2 x + b$	$ae^{-x} \sinh^2 x + b$	$[0, 5]$
48	$a \frac{\sqrt{x}}{1 + e^x} + b$	$a \frac{x}{1 + e^x} + b$	$[0, 5]$
49	$a \sinh(\sqrt{x}) + b$	$a \cosh(\sqrt{x}) + b$	$[0, 10]$
50	$a \frac{1}{x + \sqrt{1+x^2}} + b$	$a \frac{x}{x + \sqrt{1+x^2}} + b$	$[0, 5]$

### Задание 3. Два графика с двумя вертикальными осями

Для своего варианта из таблицы 3 постройте графики указанных функций в одном графическом окне с использованием функций `plotyy` (начиная с версии R2016a — `yyaxis`) и `plot` [3]. Параметры принять равными  $a = 1, b = 0$ . Толщину линий установите равной 2, цвета для графиков и стиль линий установите согласно варианту из таблицы 2, добавьте легенду, подписи осей и заголовок. Диапазон изменения  $x$  указан в последнем столбце. Выполните экспорт графиков в файл формата PNG. Сравните результаты построения для заданий 2 и 3.

### Задание 4. Графики в полярных координатах

Для своего варианта из таблицы 4 постройте графики функций в полярных координатах с помощью функции `polar` [5] (`polarplot` [6] — начиная с версии R2016a). Параметры принять равными  $a = 1, b = 0$ . Толщину линий установите равной 2, добавьте заголовок с номером варианта. Выполните экспорт графиков в файл формата PNG.

Таблица 4. Функции для в полярных координатах

№	Функция $r(\varphi)$	Диапазон $\varphi$
1	$r = a \sin(7\varphi/6) + b$	$[0, 2\pi]$
2	$r = a + \cos(3\varphi) + \sin^2(3\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
3	$r = a + \cos^2(2\varphi) + \sin^2(22\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
4	$r = 2a - \frac{1}{2} \sin(50\varphi) + \cos(7\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
5	$r = a + 7 \cos(8\varphi) + 4 \sin^2(8\varphi) + 3 \sin^4(8\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
6	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(5\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
7	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(5\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
8	$r = a + 7 \cos(3\varphi) + 4 \sin^2(5\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$



№	Функция $r(\varphi)$	Диапазон $\varphi$
9	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(8\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
10	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(12\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
11	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 8 \sin^6(5\varphi) + 3 \sin^8(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
12	$r = a + 3 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(5\varphi) + 3 \sin^4(27\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
13	$r = a + 5 \cos(5\varphi) + 14 \sin^2(5\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
14	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(15\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
15	$r = a + 7 \cos(15\varphi) + 2 \sin^2(5\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
16	$r = 1.1a + 4 \cos(5\varphi) + 6 \sin^4(3\varphi) + 3 \sin^2(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
17	$r = 3a + 7 \cos(6\varphi) + 7 \sin^2(15\varphi) + 6 \sin^2(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
18	$r = a + 8 \cos(3\varphi) + 4 \sin^2(8\varphi) + 3 \sin^4(8\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
19	$r = a + 8 \cos(17\varphi) + 4 \sin^2(8\varphi) + 3 \sin^4(8\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
20	$r = a + 6 \cos(8\varphi) + 16 \sin^2(8\varphi) + 8 \sin^4(21\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
21	$r = a + 7 \cos(8\varphi) + 4 \sin^2(8\varphi) + 0.5 \sin^4(21\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
22	$r = a + 7 \cos(8\varphi) + 24 \sin^2(18\varphi) + 0.5 \sin^4(21\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
23	$r = a + 7 \cos(8\varphi) + 24 \sin^2(18\varphi) + 3 \sin^4(5\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
24	$r = a + 7 \cos(5\varphi) + 4 \sin^2(8\varphi) + 3 \sin^4(18\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
25	$r = a + 7 \cos(8\varphi) + 0.4 \sin^2(2\varphi) + 23 \sin^4(16\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
26	$r = a + 7 \cos(8\varphi) + 32 \sin^2(2\varphi) + 56 \sin^4(26\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
27	$r = a + 7 \cos(3\varphi) + 38 \sin^2(2\varphi) + 56 \sin^4(26\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
28	$r = a + 7 \cos(18\varphi) + 38 \sin^2(2\varphi) + 6 \sin^4(26\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
29	$r = a + 7 \cos(18\varphi) + 18 \sin^2(2\varphi) + 6 \sin^4(26\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$

№	Функция $r(\varphi)$	Диапазон $\varphi$
30	$r = 2a(1 + 2 \cos \varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
31	$r = a\varphi + b$	$[0, 4\pi]$
32	$r = ae^{b\varphi}$ (при $b = 0.2$ )	$[0, 2\pi]$
33	$r = a \sin(2\varphi) \cos(\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
34	$r = a(1 + \cos \varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
35	$r = a\sqrt{ \cos(2\varphi) } + b$	$[0, 2\pi]$
36	$r = a \sin(3\varphi) + b$	$[0, \pi]$
37	$r = a(2 + \sin(5\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
38	$r = a(1 + 0.5 \cos(3\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
39	$r = a(\sin(2\varphi) + \cos(3\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
40	$r = a(\varphi/\pi) + b$	$[0, 4\pi]$
41	$r = a(1 + 0.2 \cos(8\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
42	$r = a(\sin(4\varphi) + 0.5 \cos(5\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
43	$r = a(1 + \sin \varphi) \cos(2\varphi) + b$	$[0, 2\pi]$
44	$r = a(\cos(2\varphi) + \sin(3\varphi))^2 + b$	$[0, 2\pi]$
45	$r = a(e^{\sin \varphi} - 0.5) + b$	$[0, 2\pi]$
46	$r = a(1 + 0.3 \cos(6\varphi))(1 + 0.2 \sin(4\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
47	$r = a(\sin(5\varphi) + 0.7 \cos(7\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
48	$r = a(2 + \sin(3\varphi) + \cos(5\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$
49	$r = a\sqrt{\varphi} + b$	$[0, 4\pi]$
50	$r = a(1 + 0.8 \cos(2\varphi))(1 + 0.6 \sin(3\varphi)) + b$	$[0, 2\pi]$

## Задание 5. Несколько независимых систем координат в одном графическом окне

Постройте графики из заданий 1 и 4 в одном графическом окне, используя команду `subplot` для размещения в разных координатных осях. Добавьте к каждому графику поясняющую надпись. Выполните экспорт полученного изображения в файл формата PNG. Повторите те же действия для графиков из заданий 2 и 3, создав отдельное окно и сохранив его в PNG.

## Задание 6. Построение 3D поверхности

Постройте 3D поверхность в декартовых координатах. Варианты функций для построения представлены в таблице 5.

**Таблица 5.** Варианты к заданию 6. По умолчанию  $a = 1$ ,  $b = 0$ .

№	Функция	Диапазон $x, y$
1	$a \sin(x \cos(y)) + b$	-4, 4
2	$a \sin(x) y + b$	-8, 8
3	$a \sin(-x \cos(y)) + b$	-3, 3
4	$-a \sin(x) x - \cos(y) + b$	-8, 8
5	$-a \sin(x) - \cos(y/2) + b$	-8, 8
6	$a \sin(2x) - \cos(-y/2) + b$	-2, 2
7	$a \sin(x) \cos(x - y^{1/2}) + b$	-3, 3
8	$a \cos(x) y^2 + b$	-2, 4
9	$a \cos(x^2) y + b$	-3, 3

10	$a \cos(x) y^3 + b$	-8, 8
11	$a \cos(2x) y + b$	-2, 2
12	$a \sin(2x) y + b$	-1, 1
13	$a \sin(2x) \cos(y^{1/2}) + b$	-4, 4
14	$a \sin(3x) - \cos(y) + b$	-3, 3
15	$a \cos(2x^{1/2}) \sin(y^{1/2}) + b$	0, 14
16	$a \cos(x^{1/2}) \sin(y) + b$	-6, 6
17	$a \sin(-x/2) \cos(y) + b$	-5, 5
18	$a \cos(2x)  \sin(x - y^2)  + b$	-2, 2
19	$a \sin(x^2/6)   - y^{1/2}  + b$	-7, 7
20	$a \cos(x) y + b$	-3, 3
21	$a \cos(x)^3 y + b$	-5, 5
22	$a \sin(2x) + \sin(4y) + b$	-1, 1
23	$a \sin(x) \exp(-y^2/10) + b$	-5, 5
24	$a \cos(5x) + \sin(y/2) y + b$	-3, 3
25	$a \cos(x/4) \sin(-y) + b$	-9, 9
26	$a \cos(x) \sqrt{ y } + b$	-8, 8
27	$a \sin(2x) + \sin(-y) + b$	-3, 3
28	$a \sin(3x) - \sin(y) + b$	-2, 2
29	$a \sin(x + \cos(y^2)) + b$	-1, 1
30	$a \sin(2x) y + b$	-3, 4
31	$a \exp(-(x^2 + y^2)/20) + b$	-10, 10

32	$a(x^2 - y^2) + b$	-5, 5
33	$a \sin(x) \cos(y) \exp(-(x^2 + y^2)/50) + b$	-8, 8
34	$a(x^2 - y^2) \exp(-(x^2 + y^2)/30) + b$	-8, 8
35	$a \frac{\sin(\sqrt{x^2 + y^2})}{\sqrt{x^2 + y^2 + a^2}} + b$	-10,10
36	$a \cos(\sqrt{x^2 + y^2}) + b$	-10,10
37	$a \tanh(x) \cos(y) + b$	-5, 5
38	$a \sin(x) \cosh(y) + b$	-4, 4
39	$a x y \exp(-x^2 - y^2) + b$	-3, 3
40	$a (\sin^2(x) - \cos^2(y)) + b$	-1, 2
41	$a \ln(1 + x^2 + y^2) + b$	-5, 5
42	$a \operatorname{atan2}(y, x) + b$	-5, 5
43	$a \sqrt{ xy } + b$	-5, 5
44	$a(x^3 - 3xy^2) + b$	-3, 3
45	$a \sin(x) \sin(y) \exp(-(x^2 + y^2)/20) + b$	-8, 8
46	$a \cos(2x) \sin(3y) + b$	-1, 1
47	$a(x^2 + y^2) \sin(\sqrt{x^2 + y^2}) + b$	-5, 5
48	$a \frac{\sin(x)}{1 + y^2} + b$	-5, 5
49	$a \frac{\cos(x) y^2}{1 + x^2} + b$	-5, 5
50	$a(x^2 - y^3) \exp(-x^2 - y^2) + b$	-3, 3

## Задание 7. Построение 3D поверхности в сферических координатах

Постройте 3D поверхность в сферических и цилиндрических координатах. Варианты функций для построения представлены в таблице 6.

**Таблица 6.** Варианты к заданию 7. По умолчанию  $a = 1, b = 0$ .

№	Функция $r(\theta, \phi)$	$\theta$	$\phi$
1	$a \sin \theta \cos \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
2	$a \sin(2\theta) \sin \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
3	$a \cos \theta \sin(2\phi) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
4	$a(1 + \sin \theta \cos \phi) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
5	$ae^{-\theta/\pi} \sin \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
6	$a \frac{\theta}{2\pi} \cos \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
7	$a \sin \theta \cos \phi e^{-\phi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
8	$a \cos(2\theta) \sin(3\phi) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
9	$a(\sin^2 \theta + \cos^2 \phi) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
10	$a \frac{\sin \theta \cos \phi}{1+\phi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
11	$a(1 + 0.5 \sin(5\theta) \sin(3\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
12	$a \frac{\theta \phi}{2\pi^2} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
13	$a\sqrt{\sin \theta \cos \phi + 1} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
14	$a(\sin \theta \sin \phi + \cos \theta) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
15	$a(\cos \theta \cos \phi + \sin \theta) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
16	$a(1 + \sin \theta \sin(2\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
17	$a(1 + \cos \theta \cos(3\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
18	$a \frac{\theta \sin \phi}{\pi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
19	$a \frac{\phi \cos \theta}{\pi/2} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
20	$a(\sin \theta \cos \phi + \cos \theta \sin \phi) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
21	$a(\sin \theta + \cos \phi) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
22	$a(\sin(2\theta) + \sin(2\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
23	$a(\cos(3\theta) + \cos(3\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$

№	Функция	$\theta$	$\phi$
24	$ae^{-\theta/\pi}e^{-\phi/\pi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
25	$a(1 + 0.2 \sin(10\theta) \sin(10\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
26	$a \left( \frac{\theta^2}{4\pi^2} + \frac{\phi^2}{\pi^2} \right) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
27	$a(\sin \theta \cos \phi)^2 + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
28	$a(\sin \theta \cos \phi)^3 + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
29	$a(1 - \cos \theta) \sin \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
30	$a(1 - \sin \theta) \cos \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
31	$a \frac{\sin \theta \cos \phi}{1+\theta} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
32	$a \frac{\cos \theta \sin \phi}{1+\phi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
33	$a \sin \theta \sin \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
34	$a \cos \theta \cos \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
35	$a \sin \theta \cos \phi + b \frac{\theta}{\pi}$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
36	$a(1 + \sin \theta \sin \phi) + b \cos \theta$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
37	$a(1 + 0.5 \cos(4\theta) \sin(2\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
38	$a(1 + 0.3 \sin(6\theta) \cos(3\phi)) + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
39	$a \frac{\theta\phi}{2\pi^2} + b \sin \theta$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
40	$a \sin \theta \cos \phi + b \cos(2\theta)$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
41	$a \sin \theta \cos \phi e^{-\theta/\pi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
42	$a \cos \theta \sin \phi e^{-\phi/\pi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
43	$a \frac{\sin \theta \cos \phi}{1+\theta^2} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
44	$a \frac{\cos \theta \sin \phi}{1+\phi^2} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
45	$a\sqrt{\theta} \sin \phi + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
46	$a\sqrt{\phi} \cos \theta + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
47	$a \sin \theta \cos \phi + b(\theta - \pi)^2$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
48	$a \cos \theta \sin \phi + b(\phi - \pi/2)^2$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
49	$a(1 + \sin \theta \cos \phi)e^{-\theta/\pi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$
50	$a(1 + \cos \theta \sin \phi)e^{-\phi/\pi} + b$	$[0, 2\pi]$	$[0, \pi]$

## 0.1 Задание 8. Представление дискретных данных в графическом виде

1. Заданы три массива. Первый содержит 25 дат (в формате «дд.мм») рабочих дней месяца. Второй и третий содержат значения температуры воздуха в эти дни для двух разных городов. Построить графики зависимости температуры от даты. Добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, маркеры точек. Предусмотреть проверку, что количество дат совпадает с количеством значений, и все значения температуры находятся в разумном диапазоне (например, от  $-50$  до  $+50$ ).

2. Заданы три списка. Первый — номера недель (от 1 до 20), второй и третий — объёмы продаж (в тыс. руб.) двух магазинов за эти недели. Построить столбчатую диаграмму для сравнения продаж. Добавить заголовок, подписи осей, легенду, разные цвета для столбцов каждого магазина, расположить столбцы рядом. Проверить, что все значения продаж неотрицательны.

3. Даны три вектора. Первый — 12 месяцев (названия), второй и третий — среднемесячная зарплата (в у.е.) в двух разных компаниях за год. Построить линейные графики изменения зарплаты по месяцам. Добавить заголовок «Сравнение зарплат», подписи осей, сетку, легенду, линии с маркерами. Проверить, что данные за каждый месяц присутствуют и зарплаты положительны.

4. Заданы три массива. Первый — 30 дней месяца, второй и третий — количество заказов в интернет-магазине за эти дни для двух категорий товаров. Построить графики (линейные) и дополнительно вычислить и отобразить на графике точку максимума для каждой кривой. Добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду. Проверить, что количество заказов — целые неотрицательные числа.

5. Заданы три списка. Первый — 10 лет (2010–2019), второй и третий — численность населения (в млн) двух стран за эти годы. Построить графики, добавить заголовок «Динамика населения», подписи осей, сетку, легенду. Также нанести на график горизонтальную линию среднего значения для каждой страны. Проверить, что данные монотонно не убывают (население обычно растёт) и выдать предупреждение, если это не так.



6. Даны три вектора. Первый — 24 часа (от 0 до 23), второй и третий — уровень шума (в дБ) в двух точках города за каждый час. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, закрасить области под кривыми разными цветами с полупрозрачностью. Проверить, что значения уровня шума в пределах 20–120 дБ.

7. Заданы три массива. Первый — 7 дней недели (пн–вс), второй и третий — время (в минутах), затраченное на дорогу до работы двумя сотрудниками. Построить столбчатую диаграмму с группировкой. Добавить заголовок, подписи осей, легенду, подписи значений на столбцах. Проверить, что время положительное и не превышает 300 минут.

8. Заданы три списка. Первый — 15 дат (через день), второй и третий — цены на акции двух компаний в эти даты. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также сглаживание линий (например, скользящее среднее с окном 3). Проверить, что цены положительны и даты идут в хронологическом порядке.

9. Даны три вектора. Первый — 20 стран (названия), второй и третий — количество золотых и серебряных медалей, выигранных на Олимпиаде. Построить столбчатую диаграмму с накоплением (stacked bar), показывающую общее количество медалей. Добавить заголовок, подписи осей, легенду. Проверить, что медали — целые неотрицательные числа.

10. Заданы три массива. Первый — 12 месяцев, второй и третий — количество осадков (в мм) в двух регионах. Построить графики, добавить заголовок «Осадки по месяцам», подписи осей, сетку, легенду, а также на графике отметить месяцы с максимальными осадками для каждого региона. Проверить, что осадки неотрицательны.

11. Заданы три списка. Первый — 50 номеров задач, второй и третий — время решения (в секундах) двух программистов. Построить точечную диаграмму (scatter plot) для сравнения времени. Добавить заголовок, подписи осей, легенду, разный цвет и форму маркеров. Проверить, что время положительное и не превышает разумного порога (например, 3600 с).

12. Даны три вектора. Первый — 31 день месяца, второй и третий — потребление электроэнергии (кВт·ч) в двух домах. Построить графики, добавить заго-

ловок, подписи осей, сетку, легенду, а также вертикальные линии, отмечающие выходные дни (если известны). Проверить, что потребление неотрицательно.

13. Заданы три массива. Первый — 10 лет, второй и третий — процент безработицы в двух странах. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также горизонтальную линию среднемирового уровня (например, 5%). Проверить, что проценты в пределах 0–100.

14. Заданы три списка. Первый — 8 предметов (названия), второй и третий — оценки студентов (по 100-балльной шкале) за экзамены в двух группах. Построить столбчатую диаграмму с группировкой, добавить заголовок, подписи осей, легенду, а также планку погрешности (стандартное отклонение), если данные по каждому предмету представлены несколькими значениями (в этом случае входные данные могут быть двумерными). Усложнение: требуется предварительно вычислить средние оценки по предметам. Проверить, что все оценки находятся в пределах 0–100.

15. Даны три вектора. Первый — 24 часа, второй и третий — загруженность процессора (%) двух серверов. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также заштриховать области, где загруженность превышает 80%. Проверить, что значения в пределах 0–100.

16. Заданы три массива. Первый — 30 дней, второй и третий — количество посетителей сайта из двух источников трафика. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также линию тренда (линейную регрессию) для каждого источника. Проверить, что количество посетителей — целые неотрицательные числа.

17. Заданы три списка. Первый — 5 лет, второй и третий — объем инвестиций (млн \$) в две отрасли. Построить круговые диаграммы (pie chart) для каждого года, показывающие доли отраслей. Вывести их в виде сетки  $2 \times ?$  (подобрать). Добавить заголовки, легенду. Проверить, что инвестиции неотрицательны.

18. Даны три вектора. Первый — 20 регионов (названия), второй и третий — плотность населения (чел/км<sup>2</sup>) и площадь (тыс. км<sup>2</sup>). Построить точечную диаграмму (плотность vs площадь), размер точек пропорционален населению (если дано). Добавить заголовок, подписи осей, легенду. Проверить корректность

данных (площадь  $> 0$ , плотность  $\geq 0$ ).

19. Заданы три массива. Первый — 10 месяцев, второй и третий — индекс потребительских цен и индекс цен производителей. Построить графики на одном поле, но с разными осями  $Y$  (двойная ось). Добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду. Проверить, что индексы положительны.

20. Заданы три списка. Первый — 7 дней, второй и третий — количество шагов (в тыс.) двух пользователей фитнес-трекера. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также отметить дни, когда количество шагов превышает норму (10 тыс.). Проверить, что шаги неотрицательны.

21. Даны три вектора. Первый — 15 дат, второй и третий — курс биткоина и курс эфира (в долларах). Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также вертикальные линии на датах, когда произошли важные события (если заданы отдельным списком). Проверить, что курсы положительны.

22. Заданы три массива. Первый — 12 месяцев, второй и третий — средняя температура и количество осадков. Построить климатограмму (совмещённый график: столбцы для осадков, линия для температуры). Добавить заголовок, подписи осей (левая для температуры, правая для осадков), легенду, сетку. Проверить, что температура и осадки в разумных пределах.

23. Заданы три списка. Первый — 10 лет, второй и третий — ВВП (в млрд \$) и население (в млн) страны. Построить график зависимости ВВП от населения (точечная диаграмма) по годам, добавить линию тренда. Подписать оси, добавить заголовок, сетку. Проверить, что ВВП и население положительны.

24. Даны три вектора. Первый — 20 дней, второй и третий — уровень сахара в крови (ммоль/л) двух пациентов до и после приёма лекарства. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также доверительные интервалы (если есть повторные измерения). Проверить, что уровень сахара в диапазоне 2–20.

25. Заданы три массива. Первый — 50 студентов (ID), второй и третий — баллы за тест (0–100) и время выполнения (мин). Построить гистограмму распределения баллов для каждого из двух показателей (можно две гистограммы рядом). Добавить заголовки, подписи осей, легенду, настроить количество би-

нов. Проверить, что баллы в пределах 0–100, время положительно.

26. Заданы три списка. Первый — 4 квартала, второй и третий — прибыль (млн руб.) и убытки (млн руб.) компании. Построить столбчатую диаграмму с группировкой, показывающую прибыль и убытки отдельно. Добавить заголовок, подписи осей, легенду, подписи значений. Проверить, что прибыль и убытки неотрицательны (убытки могут быть положительными как величина).

27. Даны три вектора. Первый — 10 товаров (названия), второй и третий — цена (руб.) и количество проданных единиц. Построить точечную диаграмму (цена *vs* количество), размер точек пропорционален выручке (цена  $\times$  количество). Добавить заголовок, подписи осей, легенду. Проверить, что цена и количество положительны.

28. Заданы три массива. Первый — 24 часа, второй и третий — скорость ветра (м/с) и давление (гПа) на метеостанции. Построить два графика на одном поле с разными масштабами (двойная ось Y). Добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду. Проверить, что скорость ветра  $\geq 0$ , давление в пределах 900–1100 гПа.

29. Заданы три списка. Первый — 30 дней, второй и третий — количество лайков и комментариев под постами в соцсети. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также нанести линию, показывающую отношение комментариев к лайкам. Проверить, что лайки и комментарии — целые неотрицательные.

30. Даны три вектора. Первый — 8 уроков (номера), второй и третий — средний балл за контрольные работы в двух классах. Построить столбчатую диаграмму с группировкой, добавить заголовок, подписи осей, легенду, а также горизонтальную линию проходного балла (например, 4). Проверить, что баллы в пределах 1–5.

31. Заданы три массива. Первый — 20 стран, второй и третий — индекс счастья и индекс свободы (по 10-балльной шкале). Построить точечную диаграмму (счастье *vs* свобода), добавить линию регрессии, заголовок, подписи осей, сетку. Проверить, что индексы в пределах 0–10.

32. Заданы три списка. Первый — 12 месяцев, второй и третий — число туристов (тыс.) и средняя температура. Построить совмещённый график: столбцы

для туристов, линия для температуры. Добавить заголовок, подписи осей, легенду, сетку. Проверить, что число туристов неотрицательно, температура разумна.

33. Даны три вектора. Первый — 10 лет, второй и третий — количество выпускников и количество поступивших в вузы. Построить графики, добавить заголовков, подписи осей, сетку, легенду, а также закрасить область между кривыми, показывающую разрыв. Проверить, что количества целые неотрицательные.

34. Заданы три массива. Первый — 7 дней, второй и третий — время, проведенное в соцсетях (мин) двумя подростками. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также отметить рекомендуемую норму (например, 60 мин). Проверить, что время неотрицательно.

35. Заданы три списка. Первый — 15 спортсменов (имена), второй и третий — результаты в прыжках в длину (м) и в высоту (см). Построить точечную диаграмму (длина vs высота), подписать точки именами. Добавить заголовок, подписи осей, сетку. Проверить, что результаты положительны.

36. Даны три вектора. Первый — 10 городов, второй и третий — уровень загрязнения воздуха (PM2.5) и население. Построить столбчатую диаграмму уровня загрязнения для городов, отсортировав по убыванию. Добавить заголовок, подписи осей, сетку, подписи значений. Проверить, что PM2.5 в пределах 0–1000.

37. Заданы три массива. Первый — 20 дней, второй и третий — доход (руб.) и расход (руб.) семьи. Построить графики, добавить заголовков, подписи осей, сетку, легенду, а также закрасить положительную разность (доход-расход) зеленым, отрицательную — красным. Проверить, что доход и расход неотрицательны.

38. Заданы три списка. Первый — 4 года (2019–2022), второй и третий — количество книг, прочитанных в библиотеке и купленных. Построить столбчатую диаграмму с группировкой, добавить заголовков, подписи осей, легенду, а также проценты роста по годам (можно вынести в текст). Проверить, что количества целые неотрицательные.

39. Даны три вектора. Первый — 30 дней, второй и третий — пульс (уд/мин) и артериальное давление (систолическое) пациента. Построить два графика на одном поле (разные оси Y). Добавить заголовков, подписи осей, сетку, легенду.

Проверить, что пульс в пределах 40–200, давление 70–200.

40. Заданы три массива. Первый — 6 месяцев, второй и третий — производство (тыс. шт.) и брак (%) на заводе. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также вторичную ось Y для брака. Проверить, что производство  $\geq 0$ , брак 0–100.

41. Заданы три списка. Первый — 10 товаров, второй и третий — рейтинг (1–5) и цена. Построить точечную диаграмму (цена vs рейтинг), размер точек пропорционален количеству отзывов (если дано). Добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду. Проверить, что рейтинг в пределах 1–5, цена положительна.

42. Даны три вектора. Первый — 12 месяцев, второй и третий — индекс инфляции и ключевая ставка ЦБ (в %). Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также заштриховать периоды, когда инфляция выше ставки. Проверить, что значения в пределах 0–30%.

43. Заданы три массива. Первый — 5 лет, второй и третий — число ДТП и число пострадавших в них. Построить столбчатую диаграмму с группировкой, добавить заголовок, подписи осей, легенду, подписи значений. Проверить, что пострадавших не больше, чем ДТП (логически, но не обязательно), и все числа целые неотрицательные.

44. Заданы три списка. Первый — 20 городов, второй и третий — стоимость аренды (руб.) и покупки квартиры (млн руб.). Построить точечную диаграмму, добавить линию тренда, заголовок, подписи осей, сетку. Проверить, что стоимость аренды и покупки положительна.

45. Даны три вектора. Первый — 30 дней, второй и третий — количество новых подписчиков в Instagram и TikTok. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также отметить дни с наибольшим приростом. Проверить, что подписчики — целые неотрицательные.

46. Заданы три массива. Первый — 10 стран, второй и третий — продолжительность жизни (лет) и расходы на здравоохранение (% ВВП). Построить точечную диаграмму, добавить заголовок, подписи осей, сетку, а также подписать точки названиями стран. Проверить, что продолжительность жизни в разумных пределах (40–90), расходы 0–20%.

47. Заданы три списка. Первый — 4 квартала, второй и третий — выручка и

себестоимость (млн руб.). Построить столбчатую диаграмму с накоплением, показывающую прибыль (выручка минус себестоимость) как отдельный столбец (или два столбца рядом). Добавить заголовок, подписи осей, легенду, подписи значений. Проверить, что выручка и себестоимость неотрицательны.

48. Даны три вектора. Первый — 7 дней, второй и третий — количество часов сна (ч) двух людей. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также горизонтальную линию рекомендуемой нормы (8 ч). Проверить, что часы сна в пределах 0–24.

49. Заданы три массива. Первый — 12 месяцев, второй и третий — число солнечных дней и число дождливых дней. Построить столбчатую диаграмму с группировкой, добавить заголовок, подписи осей, легенду, подписи значений. Проверить, что сумма солнечных и дождливых не превышает числа дней в месяце.

50. Заданы три списка. Первый — 10 лет, второй и третий — количество зарегистрированных браков и разводов. Построить графики, добавить заголовок, подписи осей, сетку, легенду, а также закрасить область между кривыми (разность). Проверить, что числа целые неотрицательные.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. MathWorks. Specify Plot Colors - MATLAB & Simulink : MathWorks. — 2025. — Access mode: [https://docs.exponenta.ru/matlab/creating\\_plots/specify-plot-colors.html](https://docs.exponenta.ru/matlab/creating_plots/specify-plot-colors.html) (online; accessed: 2026-02-16).
2. MathWorks. Line Properties - Внешний вид и поведение линии на графике - MATLAB : MathWorks. — 2026. — Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/matlab/ref/matlab.graphics.chart.primitive.line-properties.html> (дата обращения: 2026-02-16).
3. MathWorks. plot - 2D line plot - MATLAB : MathWorks. — 2026. — Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/matlab/ref/plot.html> (дата обращения: 2026-02-16).
4. MathWorks. loglog - График двойной логарифмической шкалы - MATLAB : MathWorks. — 2026. — Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/matlab/ref/loglog.html> (дата обращения: 2026-02-16).
5. MathWorks. polar - (Не рекомендуемый) график Полярной координаты - MATLAB : MathWorks. — 2026. — Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/matlab/ref/polar.html> (дата обращения: 2026-02-16).
6. MathWorks. polarplot - Постройте линию в полярных координатах - MATLAB : MathWorks. — 2026. — Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/matlab/ref/polarplot.html> (дата обращения: 2026-02-16).