

## **Тема: Графики. Приложения для решения нелинейных уравнений и систем.**

*Элементарные конструкторы для построения графиков:*

Значения функций, заданы векторами точек:

- $plot(X,Y,format)$   $X$  – вектор абсцисс,  $Y$  – вектор ординат графика функции,  $format$  – спецификация линии;
- $plot(X,Z)$   $X$  – вектор абсцисс,  $Z$  – матрица, векторы-столбцы – ординаты различных функций;
- $plot(Z)$   $Z$  – матрица, векторы-столбцы – ординаты различных функций, значения на оси абсцисс совпадают с номером элемента в векторе (номером строки);

$f$  - выражение функции, задано строкой:

- $ezplot(f, [xmin,xmax,ymin,ymax])$  если второй аргумент  $ezplot$  не указан, то по умолчанию считается, что  $x \in [-2\pi, 2\pi]$ , ( $y \in [-2\pi, 2\pi]$ ) в случае функции двух переменных);
- $polar(phi, r, format ...)$ ,  $r$  – функция, заданная выражением,  $phi$  – вектор значений угла в радианах,  $format$  – спецификация линии;

$f$  - процедура, аноним ( $@(x)sin(x)/x$  - например):

- $fplot(f, [Xmin, Xmax], N)$ ;  $[Xmin, Xmax]$  – диапазон изменения аргумента,  $N$  – количество точек, определяющих функцию (гладкость),  $N$  необязательный параметр

### **Задание 1.**

(1 балл)

Постройте график пунктирной линией красного цвета  $y = x \cdot \sin(x)$ , заданный строкой; нанесите сетку в осях, снабдите легендой.

### **Задание 2.**

(1 балл)

Фигуры Лиссажу в параметрической форме имеют вид:

$$x = \sin(mt), y = \cos(nt), t \in [-\pi, \pi].$$

Построить две фигуры Лиссажу в одних осях разным цветом, указать в легенде параметры  $m, n$  для каждой из них. В заголовке `figure` написать – *Фигура Лиссажу*.

### **Задание 3.**

(1 балл)

Построить графики функций  $y = \sin(x)$  и  $g = \sin(x) \cdot \exp(x)$  в одних осях ( $x \in [-3\pi, 3\pi]$ ) так, чтобы качественное поведение одной функции не подавлялось ростом другой. Снабдить поясняющей информацией.

### **Задание 4.**

(2 балла)

Построить поверхность  $z=\sin(x)\cdot\cos(y)$ ,  $-1\leq x\leq 1$ ;  $-1\leq y\leq 1$ . Определить максимальную точку  $z(x,y)$ , отметить её маркером значительного размера и «заметного» цвета, снабдить легендами выражения поверхности и маркера величины максимального значения; само значение поместить в качестве объясняющего текста легенды для маркера.

### **Задание 5.**

(1 балл)

Постройте графики функций  $f=\sin(x)\cos^2(x)$  и  $g=\exp(\cos(2x))$ , на отрезке  $2\pi\leq x\leq 4\pi$ , сформировав предварительно вектор абсцисс и матрицу ординат двух функций. Графики следует различать стилем линии и толщиной. Добавить легенду и сетку.

### **Задание 6.**

(2 балла)

Построить график функции  $g=\exp(\sin(x))$  для  $(x\in[-\pi, \pi])$ , используя функцию *fplot*. Интерактивно надписать «extreme» на графике у позиции экстремальной точки.

## **Решение нелинейных уравнений или систем второго порядка (определение точек пересечения линий):**

### **Задание 7.**

(1 балл)

Найти все точки пересечения двух линий  $y=\sin(\exp(x))$  и  $y=0.6x-0.5$  на отрезке  $[0,3]$ , отметить эти точки на графике (стиль маркера и размер выберите самостоятельно), а также подписать их координаты функцией *text*. *Использовать функции fplot, fsolve.*

### **Задание 8.**

(1 балл)

Найти все точки пересечения двух линий  $y=x\cdot\sin(8x)$  и  $y=x^5-x+0.5$  на отрезке  $[-1,1]$ , предварительно определив абсциссы этих точек как корни функции  $g=x\cdot\sin(8x)-(x^5-x+0.5)$ . Отметить точки пересечения линий на графике (стиль маркера и размер выберите самостоятельно), а также подписать *адресно* их координаты функцией *text*. *Использовать функции fplot, fsolve.*

Замечание. В версиях Matlab, в которых отсутствует символьная арифметика, не поддерживается конструктор *polynom*([*a*(*n*), *a*(*n*-1), ..., *a*(1), *a*0]) – создания полиномов вида  $p(x)=a(n)x^n + a(n-1)x^{n-1} + a(1)x + a0$ , заданного своими коэффициентами  $P=[a(n), a(n-1), \dots, a(1), a0]$ , представленными вектором класса Double. Однако некоторые операции с

полиномами основываются на таком векторном представлении полинома  $P=[a(n), a(n-1), \dots, a(1), a(0)]$ , например, функция  $\text{polyval}(P, X)$  вычисляет значение полинома в точке  $X$ , функция  $\text{roots}([a(n), a(n-1), \dots, a(1), a(0)])$  – численно находит корни полинома (многочлена), функция  $\text{poly}([x_1, x_2, \dots, x_k])$  вычисляет по заданным корням полинома  $[x_1, x_2, \dots, x_k]$  его коэффициенты, тем самым определяя вид полинома  $g(x)=a(n)x^k + a(n-1)x^{k-1} + a(1)x + a(0)$ .

### **Задание 9.**

(1 балл)

Найти все корни полинома пятого порядка  $p(x)=x^5 + x^2 - 10x - 4.5$

Подписать полученные вещественные корни на графике  $p(x)$ , выделив их размером и формой маркера, определить, точность, с которой они найдены.

### **Задание 10.**

(1 балл)

Найти вид полинома пятого порядка, если известны его корни: 1 - кратности 2; 3, 7, 9. Построить график функции полученного полинома, снабдить поясняющей информацией.

### **Задание 11.**

(2 балла)

Решить систему уравнений 
$$\begin{cases} y = x * \sin(x) \\ y = 1 - x^2 \end{cases} .$$

Представить графическую интерпретацию решений.