

Информационные технологии

Управленческая пирамида предприятия



Стратегический уровень – аналитические и прогнозирующие системы (OLAP)

Функциональный уровень – MES-, ERP-системы

Операционный уровень – АСУ ТП

АСУ ТП



3 – SCADA-системы

2 – управление
вводом/выводом

1 – ввод/вывод

SCADA-СИСТЕМЫ

Решаемые задачи:

- обмен данными с УСО;
- обработка информации в реальном времени;
- логическое управление;
- отображение информации;
- ведение архивов;
- сигнализация;
- подготовка и генерирование отчетов и тп.

SCADA-СИСТЕМЫ

ДЕ №2

Сброс звука Сброс аварии

ВО 1 ВО 2 ВО 3 ВО 4 ДЕ 1 ДЕ 2 КВ-ГМ 1 КВ-ГМ 2 КВ-ГМ 3

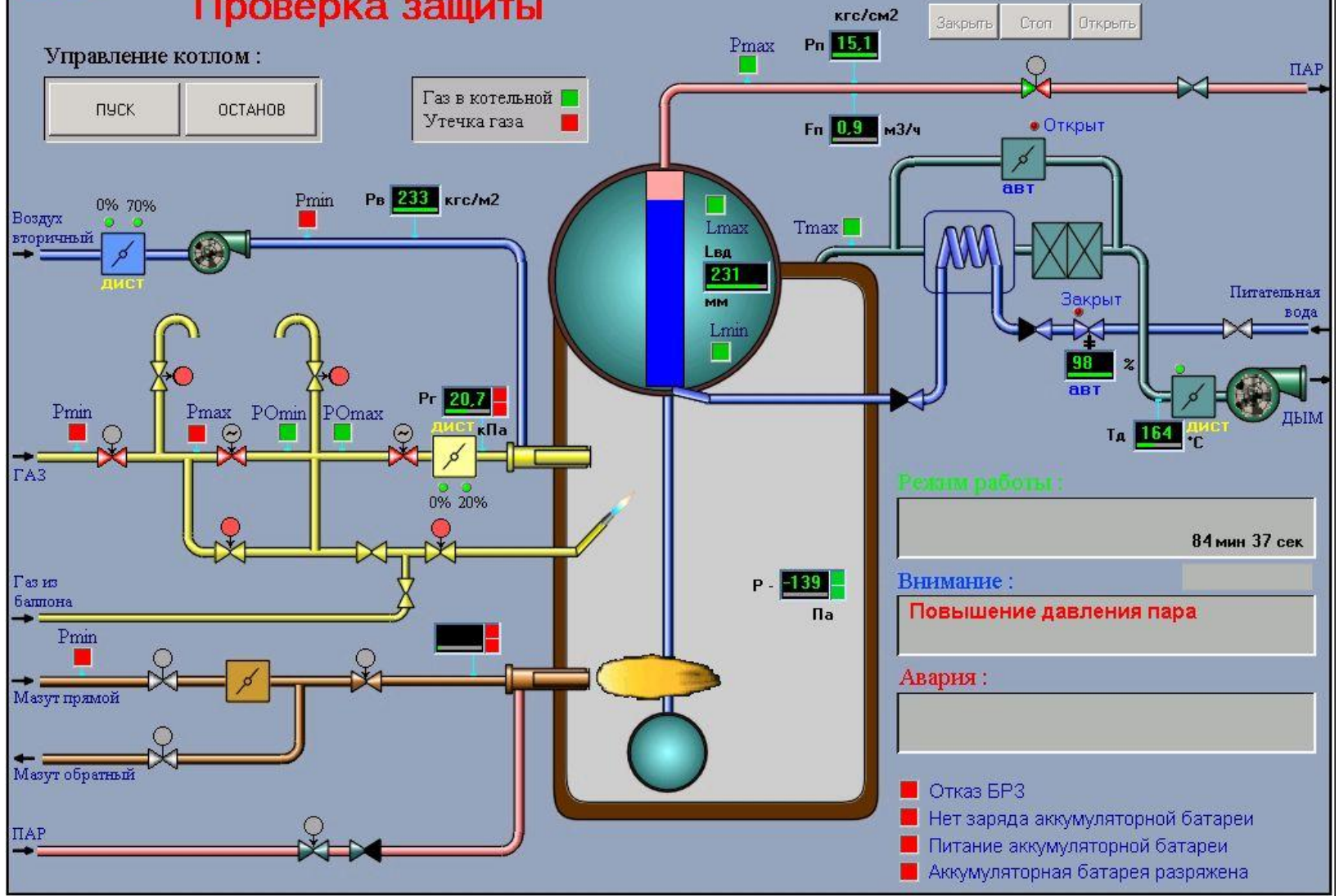
НЕТ СВЯЗИ

Проверка защиты

Управление котлом :

ПУСК ОСТАНОВ

Газ в котельной
Утечка газа



Режим работы :

84 мин 37 сек

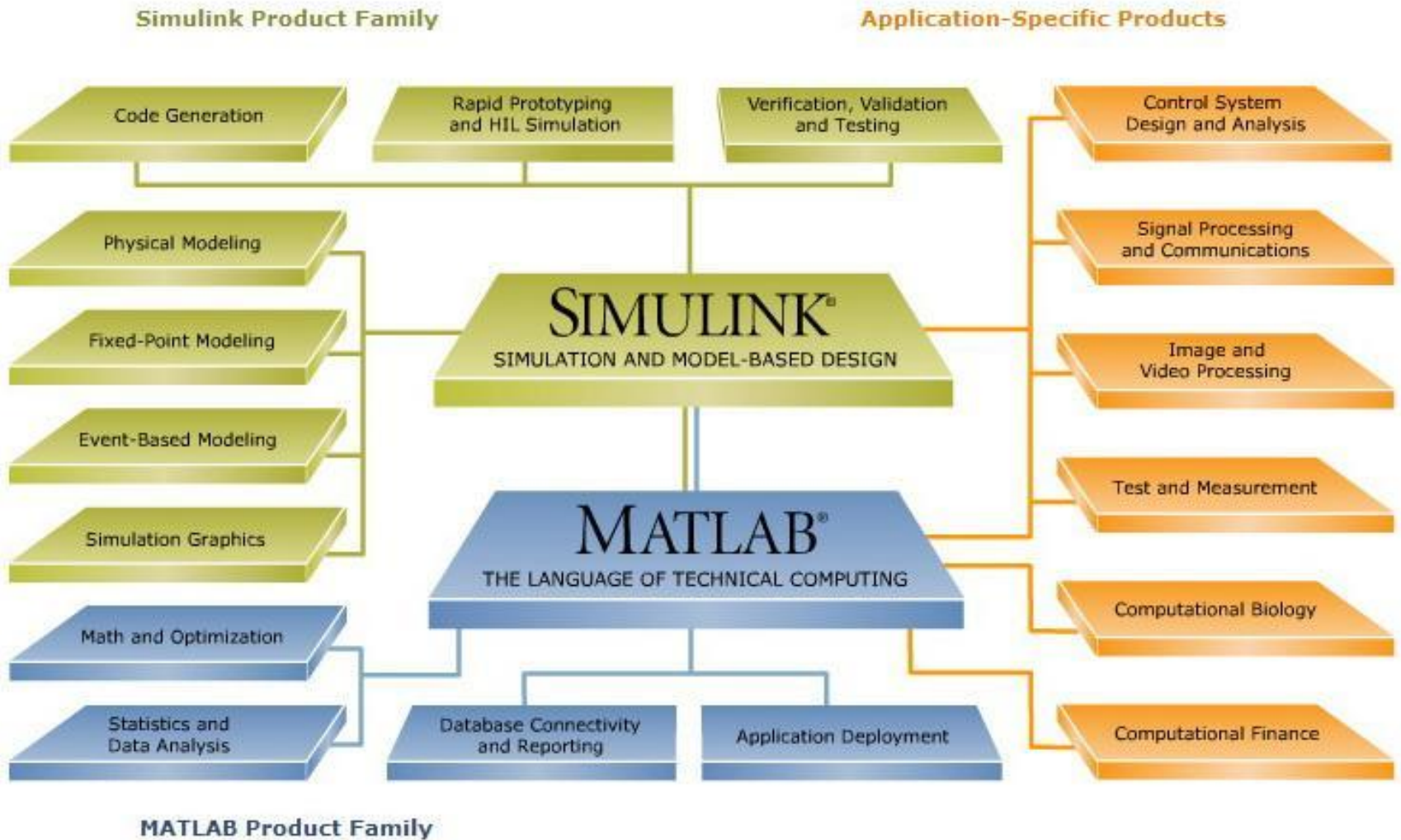
Внимание :

Повышение давления пара

Авария :

- Отказ БРЗ
- Нет заряда аккумуляторной батареи
- Питание аккумуляторной батареи
- Аккумуляторная батарея разряжена

MATLAB



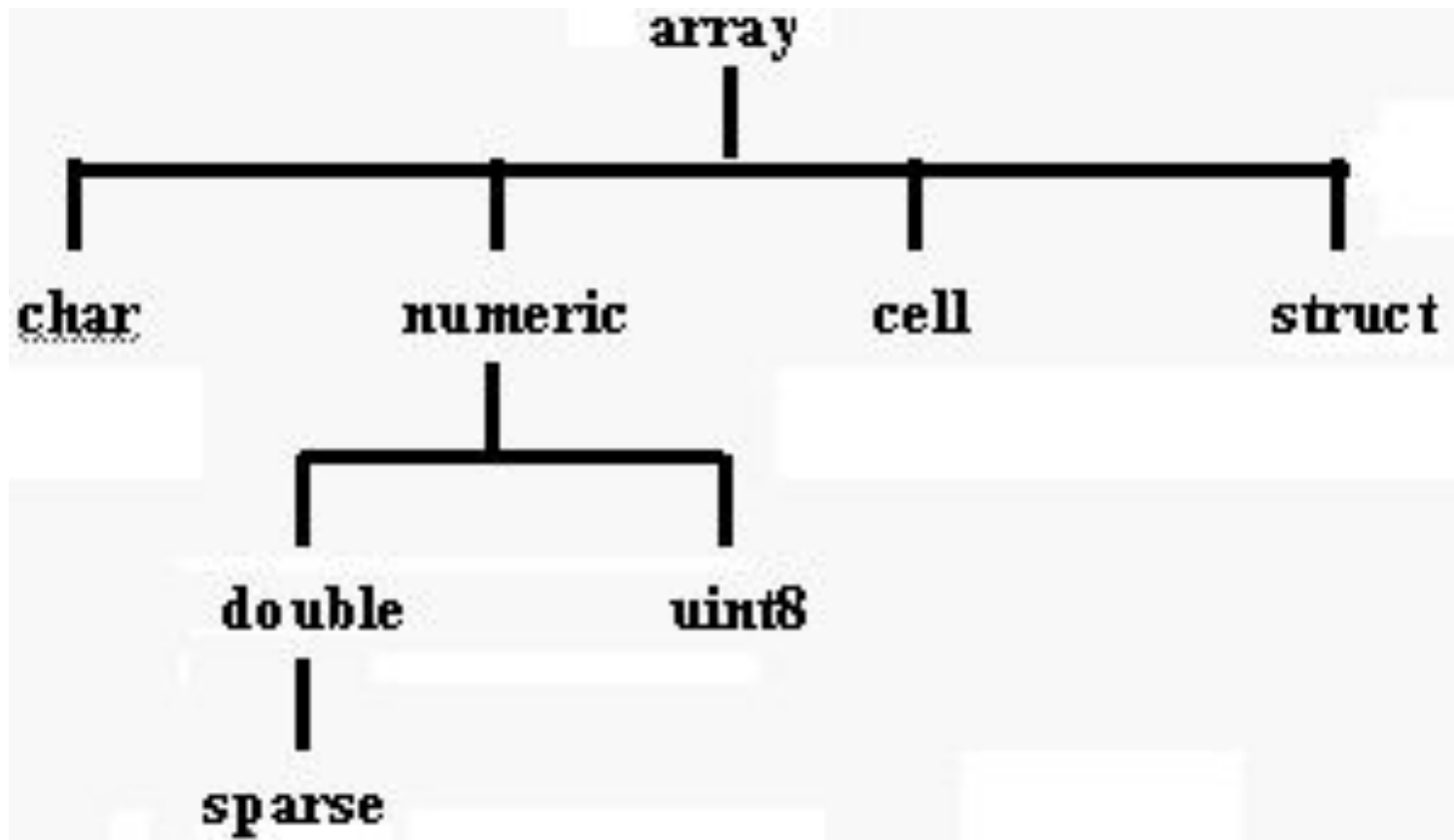
ПЕРЕМЕННЫЕ В МАТЛАВ

- переменные не требуют объявления
- любая операция присваивания создает переменную
- имя переменной начинается с латинской буквы, далее буквы, цифры подчеркивания
- имя переменной не должно превышать 31 символ
- различаются символы верхнего и нижнего регистра

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

ans	Последний результат; если выходная переменная не указана, то MATLAB использует переменную ans.
eps	Точность вычислений с плавающей точкой; определяется длиной мантиссы и для PC $\text{eps} = 2.220446049250313\text{e-}016$
realmax	Максимальное число с плавающей точкой, представимое в компьютере; для PC $\text{realmax} = 1.797693134862316\text{e+}308$.
realmin	Минимальное число с плавающей точкой, представимое в компьютере; для PC $\text{realmin} = 2.225073858507202\text{e-}308$.
pi	Специальная переменная для числа π : $\text{pi} = 3.141592653589793\text{e+}000$.
i, j	Специальные переменные для обозначения мнимой единицы
inf	Специальная переменная для обозначения символа бесконечности
NaN	Специальная переменная для обозначения неопределенного значения - результата операций типа: $0/0$, inf/inf .

БАЗОВЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ



БАЗОВЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ

Тип	Пример	Описание
Double	[1 2; 3 4] 5 + 6i	Числовой массив удвоенной точности (это наиболее распространенный тип переменной в системе MATLAB)
Char	'Привет'	Массив символов (каждый символ - длиной 16 битов), часто именуется строкой.
Cell	{ 17 'привет' eye (2)}	Массив ячеек. Элементы этого массива содержат другие массивы. Массивы ячеек позволяют объединить связанные данные, возможно различных размеров, в единую структуру.
Struct	A.day = 12; A.color = 'Red'; A.mat = magic(3);	Массив записей. Он включает имена полей. Поля сами могут содержать массивы. Подобно массивам ячеек, массивы записей объединяют связанные данные и информацию о них.

БАЗОВЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ

Разряженные матрицы

A =

7	0	0	0	0	0	8	0	0	0
10	0	0	0	0	0	3	0	0	0
7	0	0	0	0	0	2	0	0	0
4	0	0	0	0	0	3	0	0	0
8	0	0	0	0	0	4	0	0	0
1	0	0	0	0	0	5	0	0	0
1	0	0	0	0	0	6	0	0	0
1	0	0	0	0	0	4	0	0	0
2	0	0	0	0	0	4	0	0	0
3	0	0	0	0	0	5	0	0	0

Объем в памяти 800 байт
8 байт на каждый элемент

B=sparse(A)

B =

(1,1)	7
(2,1)	10
(3,1)	7
(4,1)	4
(5,1)	8
(6,1)	1
(7,1)	1
(8,1)	1
(9,1)	2
(10,1)	3
(1,7)	8
(2,7)	3
(3,7)	2
(4,7)	3
(5,7)	4
(6,7)	5
(7,7)	6
(8,7)	4
(9,7)	4
(10,7)	5

Объем в памяти 568 байт !

РАБОТА С МАТРИЦАМИ

Команда	Результат	Примечание
$a = [1\ 2\ 3\ 4]$	$a = (1, 2, 3, 4)$	Задаёт строку
$b = [1; 2; 3; 4]$	$b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$	Задаёт столбец
$A = [1\ 2; 3\ 4]$	$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$	Квадратная матрица
$a:h:b$ $1:3:5$ $1:-2:-5$ $1:-2:5$	$(a, a + h, a + 2h, \dots, b)$ $(1, 4)$ $(1, -1, -3, -5)$ Empty matrix: 1-by-0	Арифметическая прогрессия

ФУНКЦИИ ГЕНЕРИРОВАНИЯ МАТРИЦ

Функция	Примечание
<code>zeros(m,n)</code>	Нулевая матрица
<code>ones(m,n)</code>	Матрица состоящая из единиц
<code>eye(m,n)</code>	Единичная матрица
<code>rand(m,n)</code>	Матрица со случайными элементами, равномерно распределенными на отрезке [0,1]

Обращение к элементам матрицы

```
% зададим матрицу
```

```
a = [ 1  2  3  4  5  6  7; ...  
      8  9 10 11 12 13 14; ...  
     15 16 17 18 19 20 21; ...  
     22 23 24 25 26 27 28; ...  
     29 30 31 32 33 34 35; ...  
     36 37 38 39 40 41 42; ...  
     43 44 45 46 47 48 49]
```

a =

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49

```
% запишем в b первый и второй столбец a  
b = a(:,1:2)
```

b =

1	2
8	9
15	16
22	23
29	30
36	37
43	44

Обращение к элементам матрицы

```
% выделим главную диагональ матрицы a
```

```
c = diag(a)
```

c =

1

9

17

25

33

41

49

```
% выделим побочной диагонали матрицы a
```

```
d = diag(fliplr(a))
```

d =

7

13

19

25

31

37

43

Обращение к элементам матрицы

```
% обнулим все элементы кроме главной диагонали  
c = a.*eye(size(a))
```

c =

```
1  0  0  0  0  0  0  
0  9  0  0  0  0  0  
0  0 17  0  0  0  0  
0  0  0 25  0  0  0  
0  0  0  0 33  0  0  
0  0  0  0  0 41  0  
0  0  0  0  0  0 49
```


ПРИОРИТЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАТОРОВ

уровень 1:	поэлементное транспонирование (\prime), поэлементное возведение в степень (\wedge), эрмитово сопряженное транспонирование матрицы (\prime), возведение матрицы в степень (\wedge);
уровень 2:	унарное сложение (+), унарное вычитание (-);
уровень 3:	умножение массивов (\cdot^*), правое деление ($\cdot /$), левое деление массивов ($\cdot \setminus$), умножение матриц ($*$), решение систем линейных уравнений - операция ($/$), операция (\setminus);
уровень 4:	сложение (+), вычитание (-);
уровень 5:	оператор формирования массивов (:).

ОСНОВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Функция	Примечание
$\text{sqrt}(x)$	вычисление квадратного корня
$\text{exp}(x)$	возведение в степень числа e
$\text{pow2}(x)$	возведение в степень числа 2
$\text{log}(x)$	вычисление натурального логарифма
$\text{log10}(x)$	вычисление десятичного логарифма
$\text{log2}(x)$	вычисление логарифма по основанию 2
$\text{sin}(x)$	синус угла x , заданного в радианах
$\text{cos}(x)$	косинус угла x , заданного в радианах
$\text{tan}(x)$	тангенс угла x , заданного в радианах
$\text{cot}(x)$	котангенс угла x , заданного в радианах
$\text{asin}(x)$	арксинус
$\text{acos}(x)$	арккосинус
$\text{atan}(x)$	арктангенс

АРИФМЕТИЧЕСКИ ОПЕРАТОРЫ

$$A = [1 \ 2; 3 \ 4];$$

$$B = 10;$$

$$C = A - B$$

$$C =$$

$$\begin{array}{cc} -9 & -8 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} -7 & -6 \end{array}$$

$$A = [1 \ 2; 3 \ 4]$$

$$B = [4 \ 3; 2 \ 1]$$

$$C = A - B$$

$$C =$$

$$\begin{array}{cc} -3 & -1 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} 1 & 3 \end{array}$$

АРИФМЕТИЧЕСКИ ОПЕРАТОРЫ

A = [3 9 5];

B = [2 1 5];

C = A./B. ^ 2

C = 0.7500 9.0000 0.2000

C = (A./B). ^ 2

C = 2.2500 81.0000 1.0000

b = sqrt (A(2)) + 2*B (1)

b = 7

АРИФМЕТИЧЕСКИ ОПЕРАТОРЫ

$$A = [1 \ 2; 3 \ 4];$$

$$B = A^2;$$

$$D = A.^2;$$

$$B = [7 \ 10; 15 \ 22];$$

$$D = [1 \ 4; 9 \ 16];$$

АРИФМЕТИЧЕСКИ ОПЕРАТОРЫ

$A = [1 \ 2; 3 \ 4];$

$B = \text{sum}(A);$

$B =$

4 6

$C = \text{sum}(\text{sum}(A));$

$C =$

10

ОПЕРАТОРЫ ОТНОШЕНИЯ

- < Меньше
- <= Меньше или равно
- > Больше
- > = Больше или равно
- == Равно тождественно
- ~ = Не равно

A = [2 7 6; 9 0 -1; 3 0.5 6];

B = [8 0.2 0; -3 2 5; 4 -1 7];

A < B

ans =

1	0	0
0	1	1
1	0	1

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРЫ

& И
| ИЛИ
~ НЕТ

```
u = [1 0 2 3 0 5];
```

```
v = [5 6 1 0 0 7];
```

```
u & v
```

```
ans =
```

```
1 0 1 0 0 1
```

```
and(u,v)
```

```
ans =
```

```
1 0 1 0 0 1
```


Типы m-файлов

M-сценарии

Не использует входных и выходных аргументов

Оперирует с данными из рабочей области

Предназначен для автоматизации последовательности шагов, которые нужно выполнять много раз

M-функции

Использует входные и выходные аргументы

По умолчанию, внутренние переменные являются локальными по отношению к функции

Предназначена для расширения возможностей языка MATLAB (библиотеки функций, пакеты прикладных программ)

Типы m-файлов

Требования к названию m-файлов:

- имя файла начинается с латинской буквы, далее буквы, цифры подчеркивания
- имя файла не должно превышать 31 символ
- различаются символы верхнего и нижнего регистра

Типы m-файлов. Структура m-функции

Структура m-функции:

- строки определения функции;
- первой строки комментария;
- собственно комментария;
- тела функции;
- строчных комментариев.

Типы m-файлов. Пример

Разработать m-сценарий и m-функцию для вычисления среднего из двух чисел

M-сценарий

A=10;

B=12;

C = (A+B)/2;

Типы m-файлов. Пример M-функция

Содержимое файла *my_avg.m*

```
function [ C ] = my_avg( x,y)
```

```
% my_avg ср. знач. двух чисел
```

```
[mx, nx] = size(x);
```

```
[my, ny] = size(y);
```

```
if (mx == my & nx == ny |
```

```
    (mx == 1 & nx == 1) | (my == 1 & ny == 1))
```

```
    C = (x+y)/2;
```

```
else
```

```
    error('X и Y разной размерности');
```

```
end
```

```
end
```

M-сценарий или командная строка

```
A=10;
```

```
B=12;
```

```
C = my_avg(A,B);
```

Определение
функции

Комментарий к
функции для команд
doc и help

Тело функции

УПРАВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ИСПОЛНЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ

Четыре основных оператора :

- оператор условия `if` (в сочетании с `else` и `elseif`);
- оператор переключения `switch` (в сочетании с `case` и `otherwise`);
- оператор условия `while`;
- оператор цикла `for`.

ОПЕРАТОР УСЛОВИЯ

```
if  
<логическое_выражение>  
    <инструкции>  
end
```

```
if <логическое_выражение>  
    <инструкции>  
else  
    <инструкции>  
end
```

```
if  
<логическое_выражение>  
    < инструкции>  
elseif <  
логическое_выражение>  
    <инструкции>  
else  
    <инструкции>  
end
```

```
if <логическое_выражение>  
    <инструкции>  
elseif <логическое_выражение>  
    <инструкции>  
elseif <логическое_выражение>  
    <инструкции>  
else  
    <инструкции>  
end
```

ОПЕРАТОР УСЛОВИЯ

```
a = 2; b = 10; c = 3;
```

```
D=b^2-4*a*c;
```

```
if D>0
```

```
    x(1) = (-b+sqrt(D))/2/a;
```

```
    x(2) = (-b-sqrt(D))/2/a;
```

```
elseif D==0
```

```
    x = -b/2/a;
```

```
Else
```

```
    x(1) = (-b+i*sqrt(abs(D)))/2/a;
```

```
    x(2) = (-b-i*sqrt(abs(D)))/2/a;
```

```
End
```

```
disp('Корни')
```

```
disp(x)
```


ОПЕРАТОР ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

Синтаксис:

```
switch <выражение>  
case <значение1>  
    инструкции  
case <значение2>  
    инструкции  
...  
Otherwise  
    инструкции  
end
```

```
key = input('Введите 1,2,3? ', 's');  
switch key  
    case '1'  
        disp('Вы выбрали 1');  
    case '2'  
        disp('Вы выбрали 2');  
    case '3'  
        disp('Вы выбрали 3');  
    otherwise  
        disp('Вы - странный');  
end
```

ОПЕРАТОР ЦИКЛА С НЕОПРЕДЕЛЕННЫМ ЧИСЛОМ ОПЕРАЦИЙ

Синтаксис:

```
while <выражение>  
    <инструкции>  
end
```

```
a=5; i=2;  
    while i<10  
        a = a - 2;  
        i = i + 3;  
    end  
disp(a)
```

ОПЕРАТОР ЦИКЛА С ОПРЕДЕЛЕННЫМ ЧИСЛОМ ОПЕРАЦИЙ

Синтаксис:

```
for <перем. цикла> = <нач.  
знач>:<приращение>:<конеч.знач.>  
    <инструкции>  
end
```

```
x(1) = 1;  
for i = 2:6  
    x(i) = 2*x(i-1);  
end
```

```
for i = 1:m  
    for j = 1:n  
        A(i,j) = 1/(i + j - 1);  
    end  
end
```

СКОРОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАТЛАВ

Рассчитать значение функции

$$y(x) = \sin 3x, \quad x \in [0; 100\pi]$$

```
dx = pi/30;  
nx = 1 + 100*pi/dx;  
for i = 1:nx  
    x(i) = (i-1)*dx;  
    y(i) = sin(3*x(i));  
end
```

0.166 сек.

```
dx = pi/30;  
nx = 1 + 100*pi/dx;  
x=zeros(1,nx);  
y=zeros(1,nx);  
for i = 1:nx  
    x(i) = (i-1)*dx;  
    y(i) = sin(3*x(i));  
end
```

0.018 сек. (в 9 раз)

```
x = 0:pi/30:100 * pi;  
y = sin(3*x);
```

0.0045 сек. (в 37 раз)

Построение графиков

plot(y)

plot(x, y)

plot(x, y, s)

plot(x1, y1, s1, x2, y2, s2, ...)

Маркер Тип линии

- непрерывная
- штриховая
- : пунктирная
- . штрих-пунктирная

Маркер Тип точки

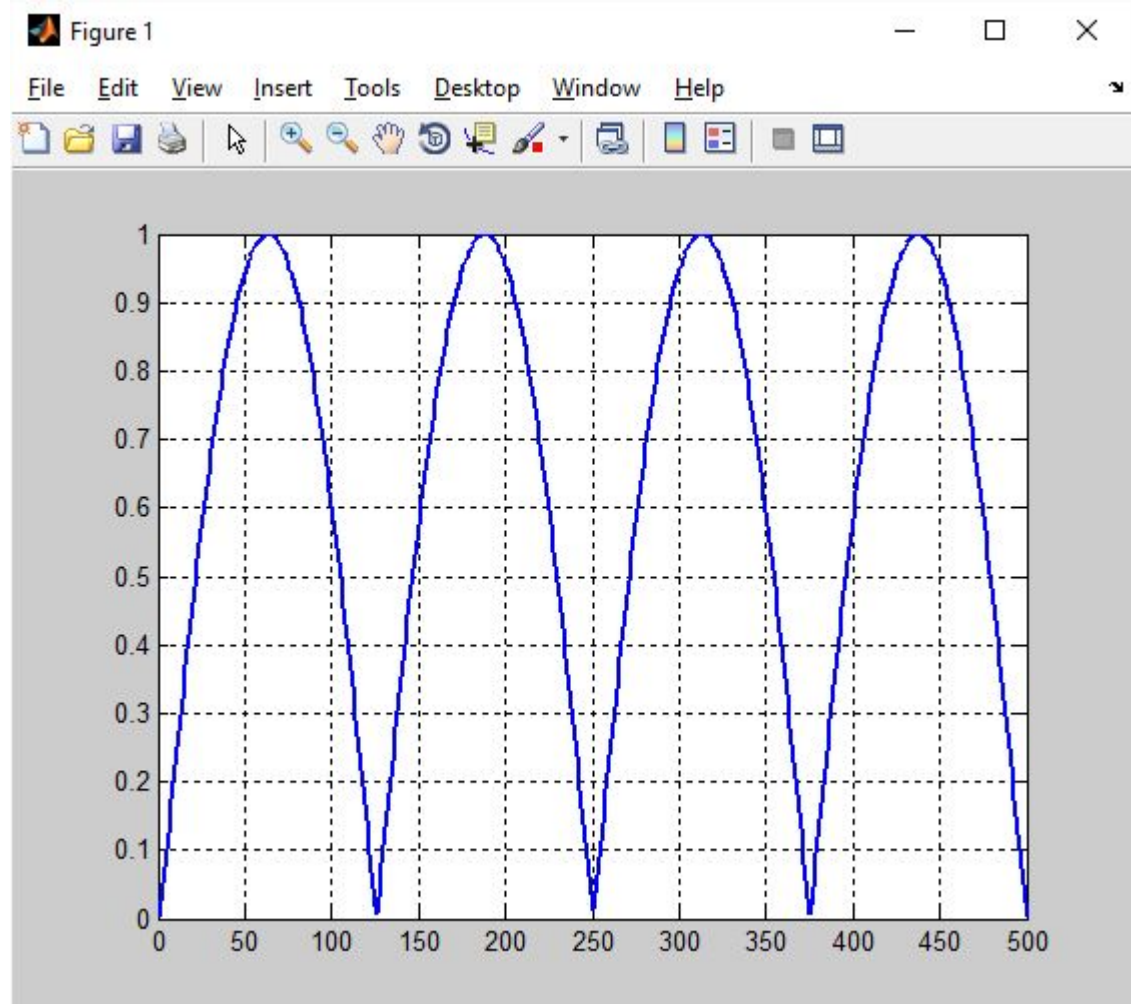
- . точка
- + плюс
- * звёздочка
- o кружок
- x крестик

Маркер Цвет линии

- c голубой
- m фиолетовый
- y жёлтый
- r красный
- g зелёный
- b синий
- w белый
- k чёрный

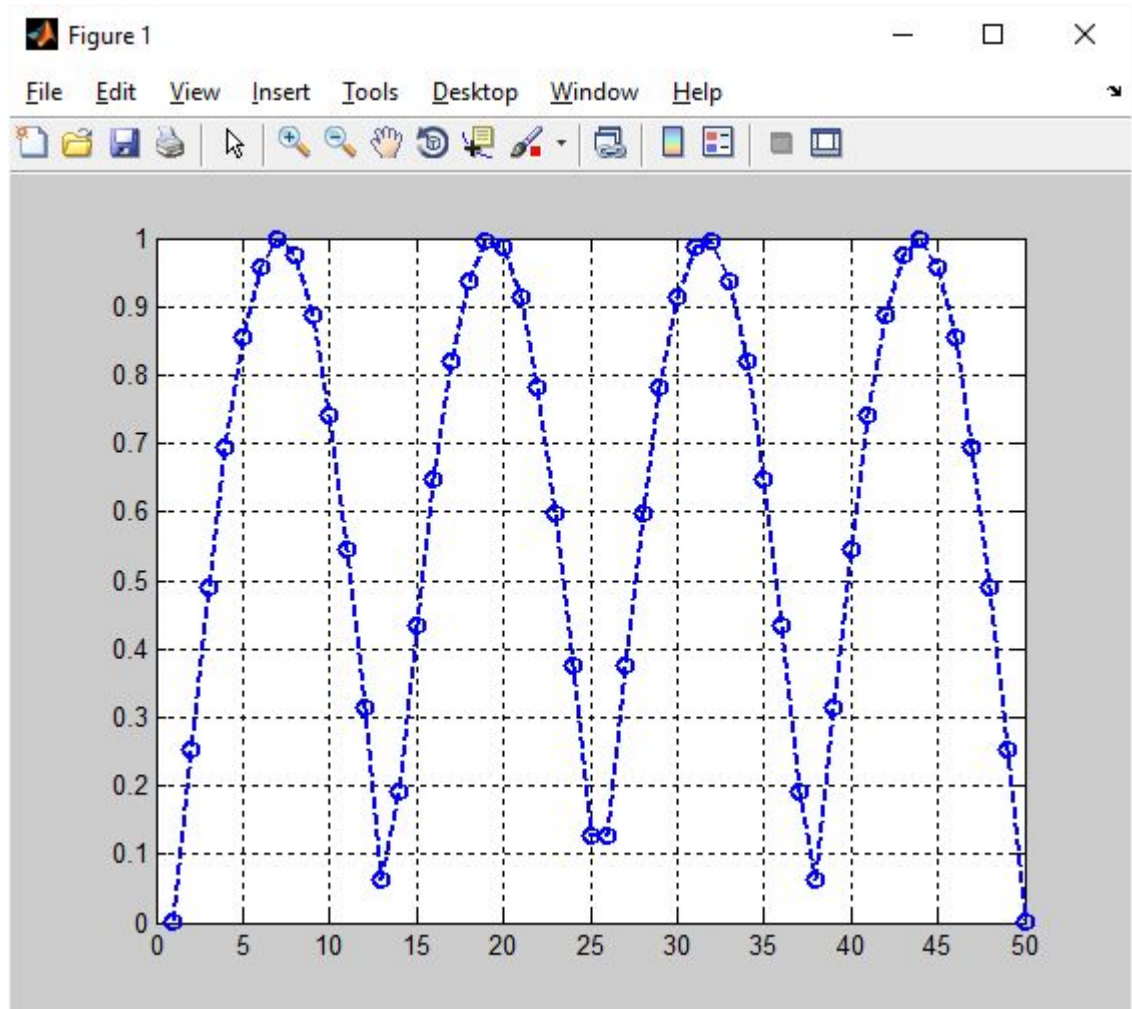
Построение графиков

```
clc, clear, close all  
x = linspace(-2*pi,2*pi,500);  
y = abs(sin(x));  
plot(y, 'LineWidth', 2)  
grid on
```



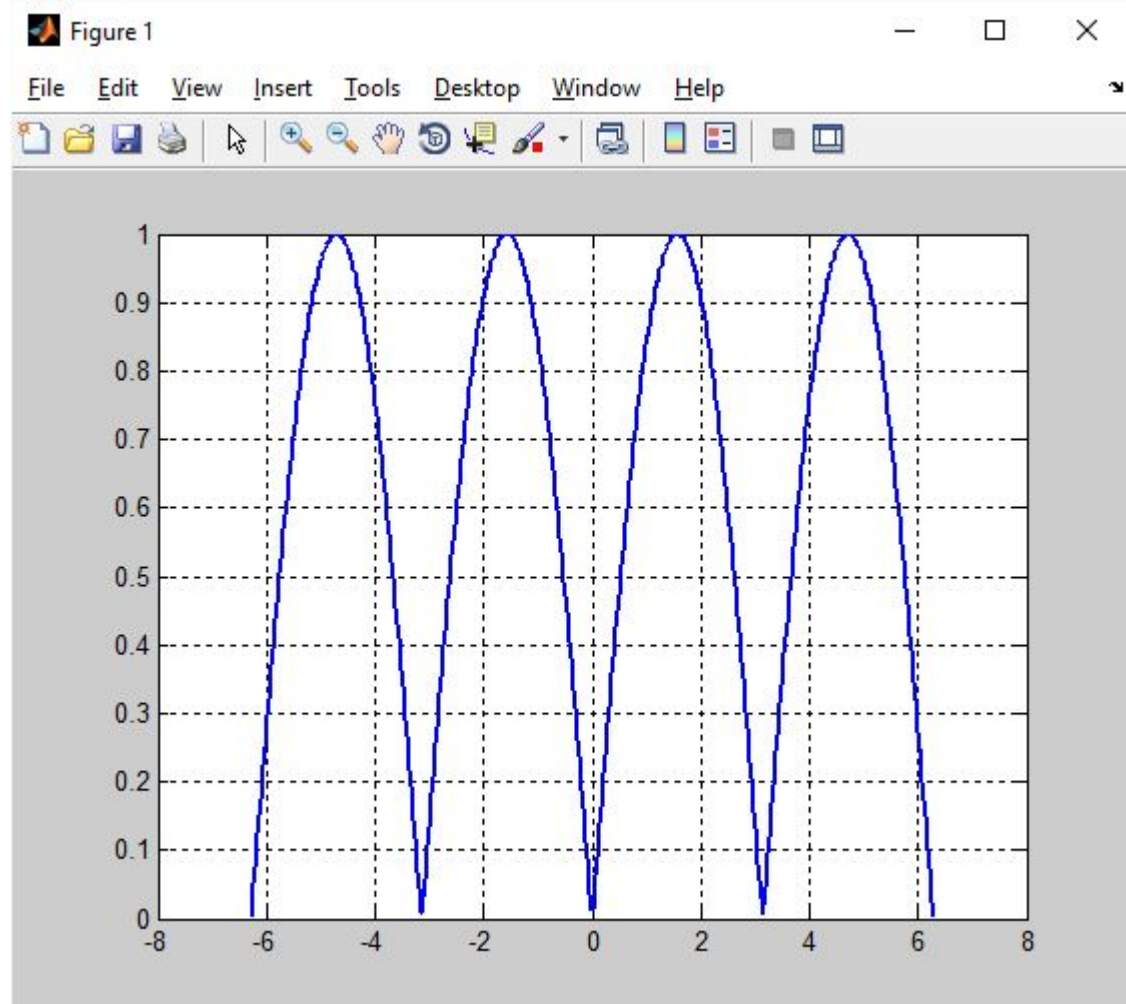
Построение графиков

```
clc, clear, close all
x = linspace(-2*pi,2*pi,50);
y = abs(sin(x));
plot(y, '--o', 'LineWidth', 2)
grid on
```



Построение графиков

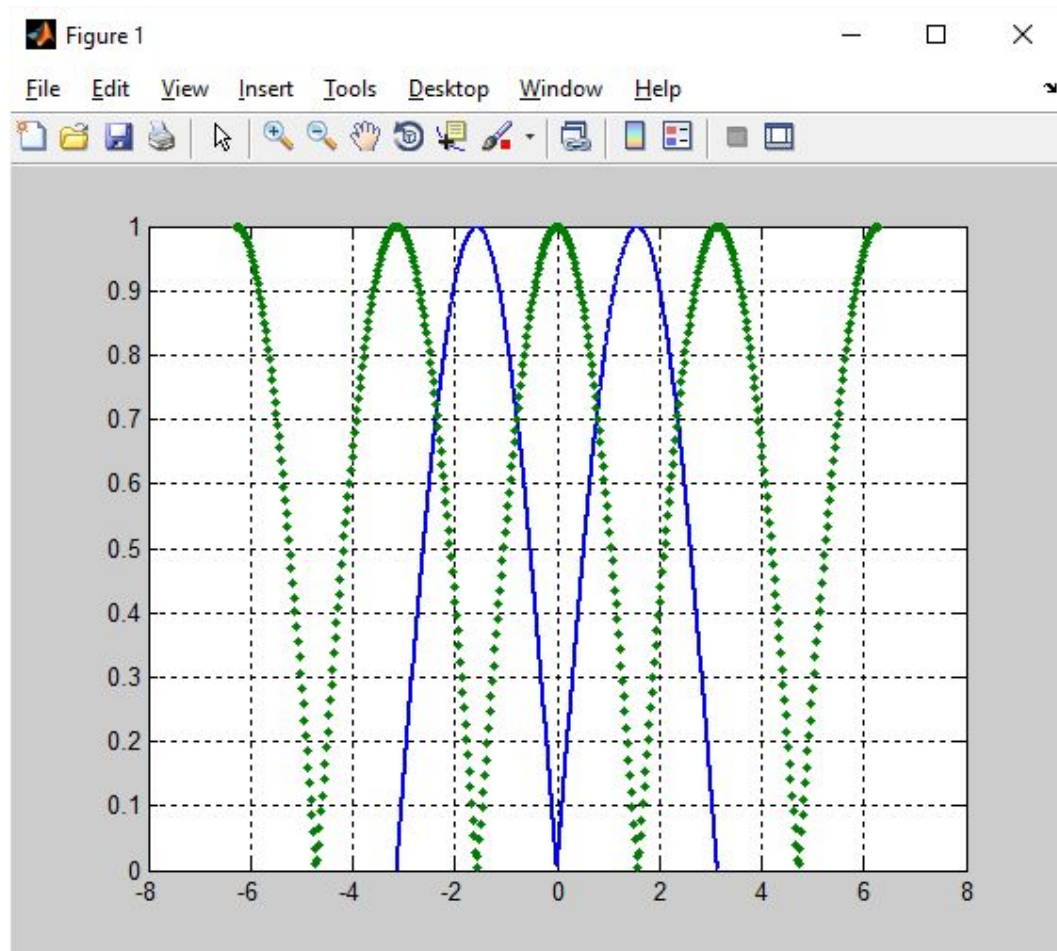
```
clc, clear, close all  
x = linspace(-2*pi,2*pi,500);  
y = abs(sin(x));  
plot(x,y,'LineWidth',2)  
grid on
```



Построение графиков

```
clc, clear, close all
x1 = linspace(-pi,pi,500);
x2 = linspace(-2*pi,2*pi,500);
y1 = abs(sin(x1)); y2 = abs(cos(x2));
plot(x1,y1,x2,y2, '.', 'LineWidth',2)
grid on
```

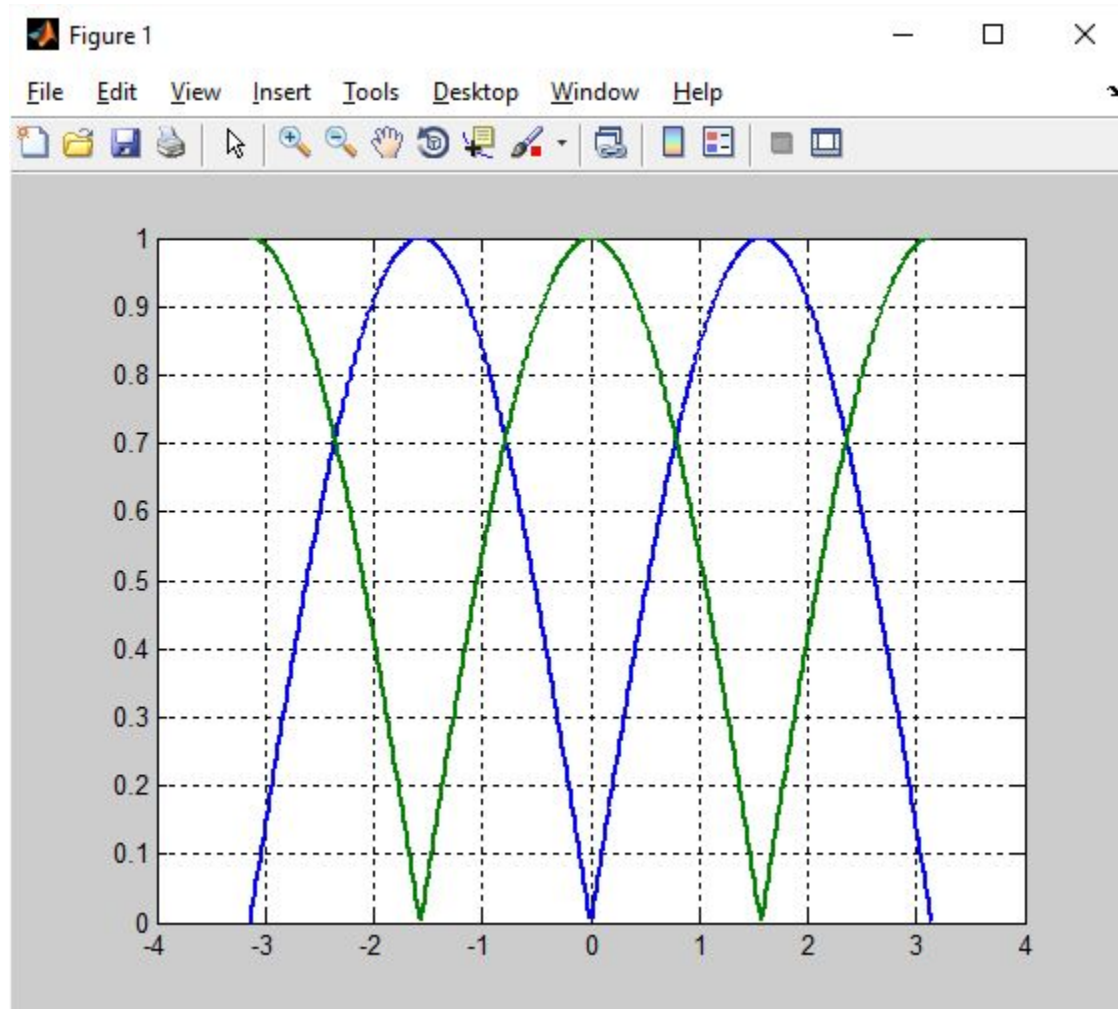
Ось X
индивидуальная



Построение графиков

```
clc, clear, close all
x = linspace(-pi,pi,500);
y1 = abs(sin(x));
y2 = abs(cos(x));
y = [y1;y2];
plot(x,y,'LineWidth',2)
grid on
```

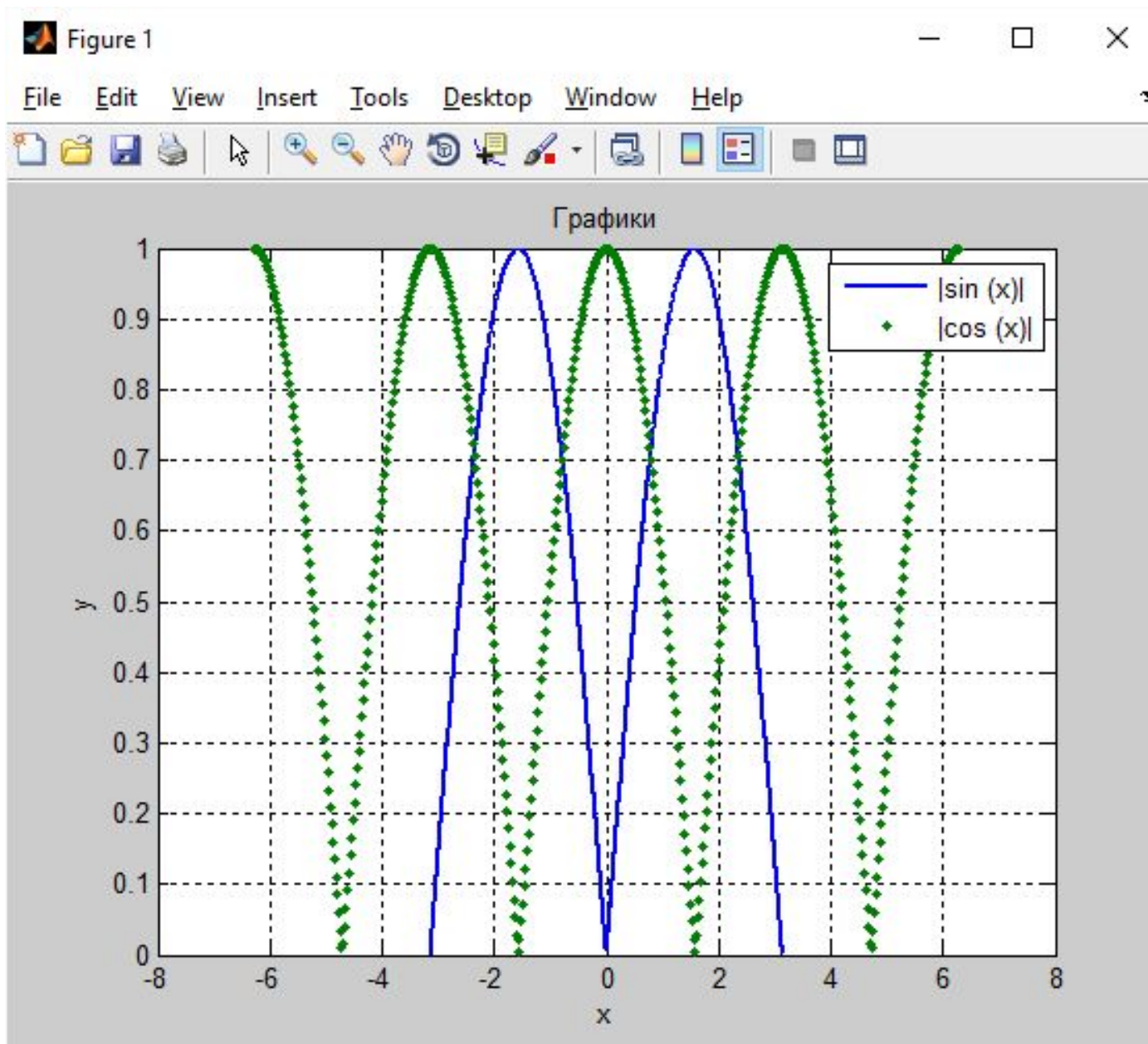
Ось x общая



Построение графиков

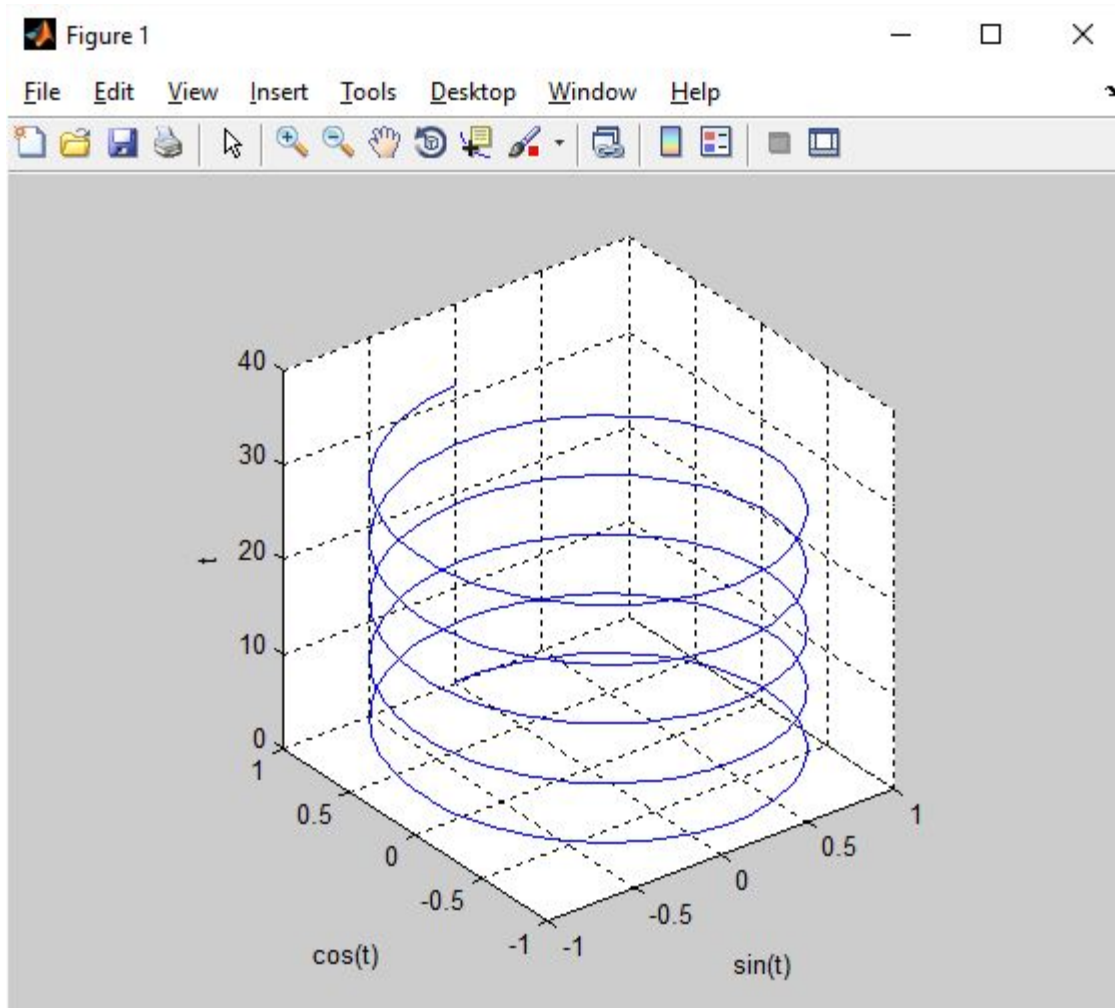
```
clc, clear, close all
x1 = linspace(-pi,pi,500);
x2 = linspace(-2*pi,2*pi,500);
y1 = abs(sin(x1));
y2 = abs(cos(x2));
plot(x1,y1,x2,y2, '.', 'LineWidth', 2)
legend('|sin (x)|', '|cos (x)|')
xlabel('x')
ylabel('y')
title('Графики')
grid on
```

Построение графиков



Построение графиков

```
clc, clear, close all
t = linspace(0,10*pi,500);
plot3(sin(t),cos(t),t)
grid on, axis square
xlabel('sin(t)'), ylabel('cos(t)'), zlabel('t')
```



Построение графиков

Функция $[X, Y] = \text{meshgrid}(x, y)$ задает сетку на плоскости x - y в виде двумерных массивов X, Y , которые определяются одномерными массивами x и y .

```
>> x=0:0.2:1;
```

```
>> y=-1:0.2:0;
```

```
>> [X, Y] = meshgrid(x,y)
```

$X =$

0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
0	0.2	0.4	0.6	0.8	1

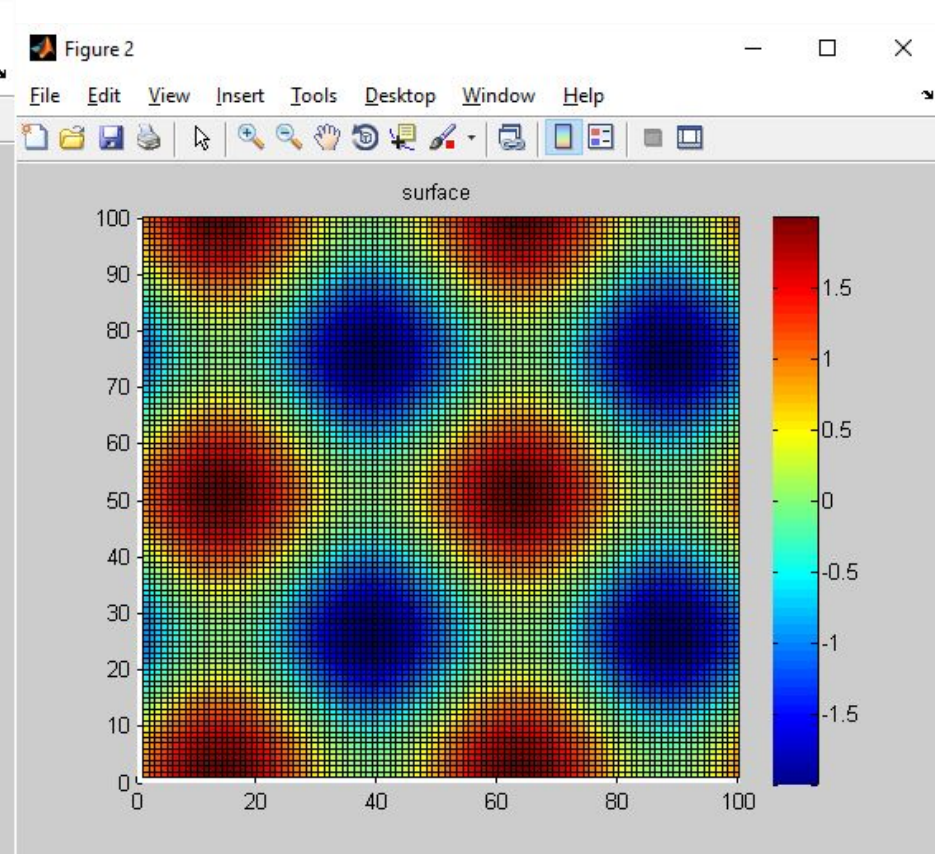
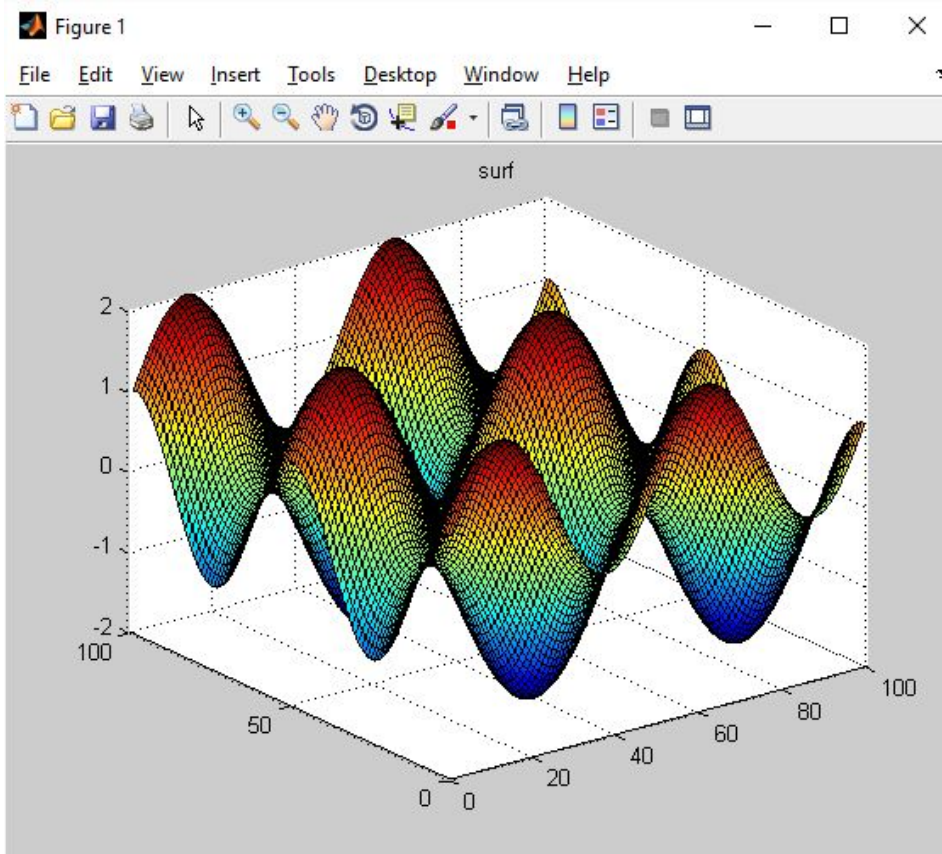
$Y =$

-1	-1	-1	-1	-1	-1
-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
0	0	0	0	0	0

Построение графиков

```
clc, clear, close all
x = linspace(-2*pi,2*pi);
y = linspace(0,4*pi);
[X,Y] = meshgrid(x,y);
Z = sin(X) + cos(Y);
surf(Z)
title('surf')
figure
surface(Z)
title('surface')
```

Построение графиков

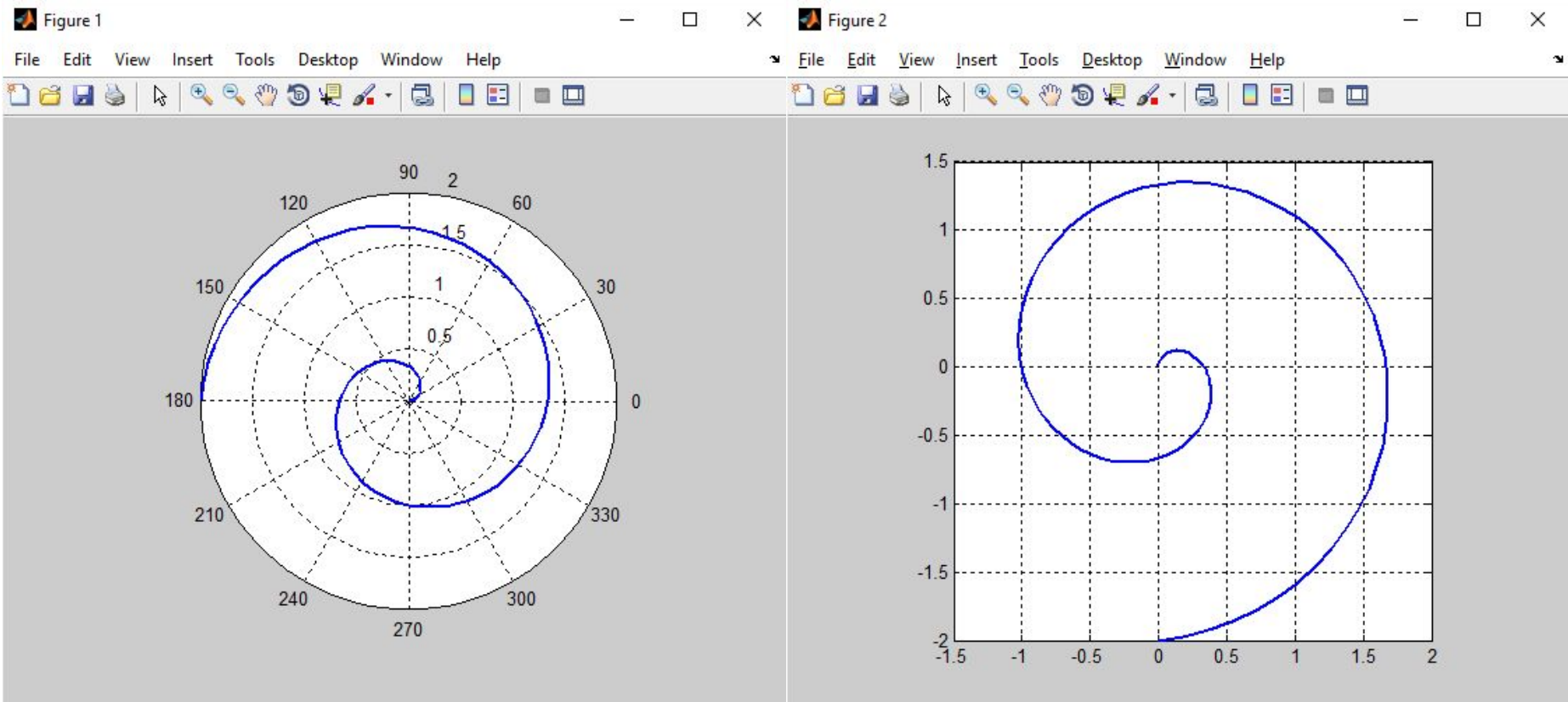


Построение графиков

```
clc, clear, close all  
phi = linspace(0, 3*pi, 100);  
ro = linspace(0, 2, 100);  
polar(phi, ro)
```

```
x = ro.*sin(phi);  
y = ro.*cos(phi);  
figure  
plot(x, y, 'LineWidth', 2)  
axis square  
grid on
```

Построение графиков



Построение графиков

```
%%сфера
```

```
phi = linspace(0, 2*pi, 50);
```

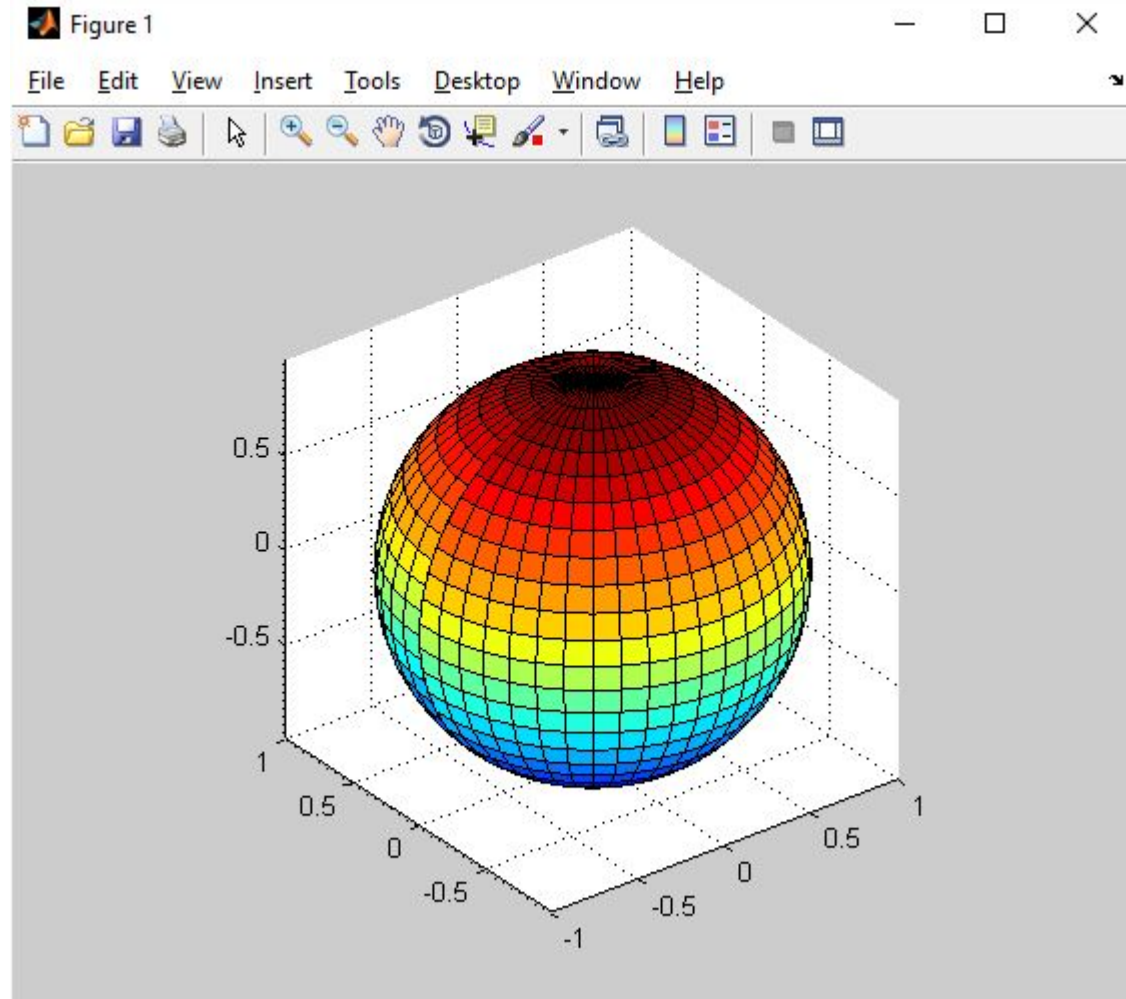
```
theta = linspace(0, pi, 25);
```

```
[Phi, Theta] = meshgrid( phi, theta );
```

```
[X_s,Y_s,Z_s] = sph2cart(Theta,Phi,1);
```

```
surf(X_s,Y_s,Z_s)
```

```
axis equal
```



Контрольная точка 1

Состав теста:

- 1) Операции над матрицами в MATLAB, 4 шт (средняя сложность);
- 2) цикл с определенным числом шагов, 2 шт (средняя сложность);
- 3) цикл с не определенным числом операций, 2 (средняя сложность).

Каждое задание – 12.5% рейтинга

Время выполнения теста – 30 минут.

Все задания открытые.