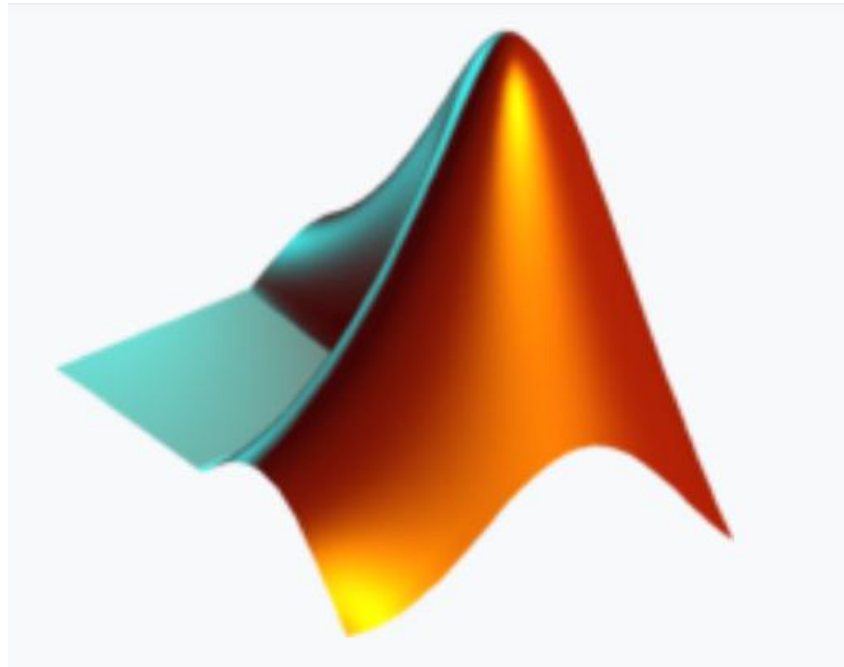


***КОМПЬЮТЕРНЫЕ  
МЕТОДЫ  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ***

# MATLAB

**Matlab** – среда программирования, предназначенная для решения различных задач (цифровая обработка сигналов, матричный анализ, задачи математической физики, обработка и визуализация данных и т.д.)



# Арифметические операции в Matlab

+ - \* / ^ ( )

## Примеры арифметических операций в Matlab

- Найдите значение выражения  $1+4,5$ .

```
>> 1+4.5
```

```
ans =
```

```
5.5000
```

- Найдите значение выражения  $\frac{3(5-3)}{2^3+1}$ .

```
>> 3*(5-3)/(2^3+1)
```

```
ans =
```

```
0.6667
```

# ***ВСТРОЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ В МАТЛАБ***

***Функция* help elfun**

# Тригонометрические и обратные к ним функции

Название функции	Запись функции в Matlab
синус	sin
косинус	cos
тангенс	tan
котангенс	cot
секанс	sec
косеканс	csc
арксинус	asin
арккосинус	acos
арктангенс	atan
арккотангенс	acot

# Примеры применения тригонометрических функций в Matlab

- Найдите синус угла  $\alpha$ , если  $\alpha = \pi/4$ .

```
>> sin(pi/4)
```

```
ans =
```

```
0.7071
```

---

- Найдите косинус угла  $\beta$ , если  $\beta = 45^\circ$ .

```
>> cosd(45)
```

```
ans =
```

```
0.7071
```

# Экспоненциальные и логарифмические функции

Название функции	Запись функции в Matlab
Экспонента	exp
Натуральный логарифм	log
Десятичный логарифм	log10
Логарифм с основанием 2	log2
Квадратный корень	sqrt

```
>> log(2.71828)
```

```
ans =
```

```
1.0000
```

```
>> exp(0)
```

```
ans =
```

```
1
```

```
>> sqrt(9)
```

```
ans =
```

```
3
```

# ***ОПЕРАЦИИ ОКРУГЛЕНИЯ И НАХОЖДЕНИЯ ОСТАТКА***



<p>Округление в сторону нуля</p>	<pre>&gt;&gt; fix(5.4) ans =     5</pre>	
<p>Округление в сторону «<math>-\infty</math>»</p>	<pre>&gt;&gt; floor(-1.9) ans =    -2</pre>	
<p>Округление в сторону «<math>+\infty</math>»</p>	<pre>&gt;&gt; ceil(2.4) ans =     3</pre>	
<p>Округление в сторону ближайшего целого числа</p>	<pre>&gt;&gt; round(2.3) ans =     2</pre>	<pre>&gt;&gt; round(2.7) ans =     3</pre>
<p>Нахождение остатка деления без учета знака</p>	<pre>&gt;&gt; rem(5,2) ans =     1</pre>	<pre>&gt;&gt; rem(5,-2) ans =     1</pre>
<p>Нахождение остатка деления с учетом знака</p>	<pre>&gt;&gt; mod(5,2) ans =     1</pre>	<pre>&gt;&gt; mod(5,-2) ans =    -1</pre>

# ***Переменные в Matlab***

# ***Переменные в Matlab***

- В Matlab имена переменных могут задаваться только латинскими буквами, цифрами и символом “\_”.
- Имя переменной **НЕ** может начинаться с цифры, содержать пробелы и дублировать встроенные в Matlab функции.
- Большие и малые буквы **НЕ** идентичны друг другу при задании имени переменной.

# Вычисление значения функции, содержащей переменную

- Пример. Вычислите значение выражения

$$y(x) = \frac{3(x-4)}{2} \quad \text{при } x = 9.$$

```
>> x=9;
```

```
>> y=3*(x-4)/2
```

```
y =
```

```
7.5000
```

# ***МАССИВЫ ДАННЫХ В МАТЛАВ***

# Массивы данных в Matlab

- ✓ Массив (вектор) – упорядоченная, пронумерованная совокупность данных.
- ✓ Имя массива – последовательность символов, включающих в себя буквы, цифры, нижнее подчеркивание.
- ✓ Массивы различаются по размерности: существуют одномерные, двумерные, многомерные массивы данных.
- ✓ Размером массива называется число элементов вдоль каждого из измерений.
- ✓ Нумерация элементов массивов начинается с единицы.

# Ввод элементов массива в Matlab

## Ввод элементов массива

```
>> x=[2 3 6 -1]
```

```
x =
```

```
2 3 6 -1
```

```
>> x=[2; 3; 6; -1]
```

```
x =
```

```
2
```

```
3
```

```
6
```

```
-1
```

## Ввод элементов массива с постоянным шагом

```
>> x1=0:2:8
```

```
x1 =
```

```
0 2 4 6 8
```

```
>> X1=1:5
```

```
X1 =
```

```
1 2 3 4 5
```

# Сложение и вычитание элементов массивов

```
>> x=[2 3 6 -1]; % Ввод значений массива x
```

```
>> y=[1 2 -2 1]; % Ввод значений массива y
```

```
>> z=x+y % Сложение массивов x и y
```

```
z =
```

```
3 5 4 0
```

```
>> z=x-y % Вычитание массива y из массива x
```

```
z =
```

```
1 1 8 -2
```

## Примечание

Если размеры векторов (число элементов в массивах), к которым применяется сложение или вычитание, не совпадают, выдается сообщение об ошибке:

```
??? Error using ==> plus
```

```
Matrix dimensions must agree
```



# Обращение к элементу массива

```
>> x=[0 2 4 6]; % Ввод численных значений массива x
```

```
>> x(1) % Обращение в первом элементе массива
```

```
ans =
```

```
0
```

```
>> x(3) % Обращение к третьему элементу массива
```

```
ans =
```

```
4
```

```
>> x=[0 2 4 6]; % Ввод численных значений массива x
```

```
>> y=x(1:3) % Формирование массива y, состоящего из  
% трех первых элементов массива x
```

```
y =
```

```
0 2 4
```

# Определение размерности массива

```
>> x=[2 3 6 -1]; % Ввод элементов массива с именем x
>> size(x)      % Определение размера массива
ans =
    1    4
```

# Определение числа элементов массива

```
% Ввод элементов массива
>> x=[1 2 3 5 3 3 3];
% Вычисление количества элементов в массиве
>> length(x)

ans =
    7
```

***ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ  
ФУНКЦИИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ  
МАССИВА***

# Нахождение тригонометрической функции от каждого элемента массива

```
% Ввод значений аргумента функции
```

```
>> x=[0 pi/4 pi/2 3*pi/4];
```

```
% Вычисление значений функции
```

```
>> y=sin(x)
```

```
y =
```

```
0 0.7071 1.0000 0.7071
```

# Нахождение квадратного корня от каждого элемента массива

```
>> x=[0 9 25 49 81]; % Ввод числовых значений массива
```

```
% Вычисление квадратного корня из элементов массива x
```

```
>> y=sqrt(x)
```

```
y =
```

```
0 3 5 7 9
```

# Поэлементные операции с векторами

При поэлементном умножении, делении и возведении в степень массивов данных перед соответствующими знаками математических операций следует ставить знак «.».

## *Поэлементное умножение массивов*

```
>> x1=[2 3 4 -1]; % Ввод элементов массива x1
>> x2=[1 0 -1 -2]; % Ввод элементов массива x2
% Поэлементное умножение массива x1 на массив x2:
>> y=x1.*x2
y =
    2     0    -4     2
```

# Поэлементные операции с векторами

## *Поэлементное деление массивов*

```
>> x1=[0 2 10 20]; % Ввод элементов массива x1
>> x2=[1 2 5 4]; % Ввод элементов массива x2

% Поэлементное деление массива x1 на массив x2
>> y=x1./x2
```

```
y =
    0    1    2    5
```

## *Поэлементное возведение в степень двух массивов данных x1 и x2*

```
>> x1=[0 1 -1 2]; x2=[1 1 2 3]; y=x1.^x2
y =
    0    1    1    8
```

# Вычисление значения функции от каждого элемента массива

- Найдите значение функции  $y=3x^2$ , если  $x$  имеет следующие значения:  $x=\{0; 2,4; 3\}$ .

```
>> x=[0 2.4 3];
```

```
>> y=3*x.^2
```

```
y =
```

```
0    17.2800    27.0000
```

# ***ОПЕРАЦИИ С ЭЛЕМЕНТАМИ МАССИВА***



# Операции с элементами массива

## Перемножение элементов массива

```
>> x=[-1 2 4 6]; y=prod(x)
```

```
y =  
-48
```

---

## Суммирование элементов массива

```
>> x=[-1 2 4 6]; y=sum(x)
```

```
y =  
11
```

---

## Нахождение максимума из элементов

```
>> x=[-1 2 4 6 3]; y=max(x)
```

```
y =  
6
```

---

## Нахождение минимума из элементов

```
>> x=[-1 2 4 6 3]; y=min(x)
```

```
y =  
-1
```

# Операции с элементами массива

Определение минимума из элементов и его порядкового номера

```
>> x=[-1 2 4 6 3]; [m,k]=min(x)
```

```
m =
```

```
-1
```

```
k =
```

```
1
```

---

Упорядочение по возрастанию

```
>> x=[-1 8 4 6 3]; y=sort(x)
```

```
y =
```

```
-1 3 4 6 8
```

---

Упорядочение по убыванию

```
>> x=[-1 8 4 6 3]; y=-sort(-x)
```

```
y =
```

```
8 6 4 3 -1
```

---

Упорядочение в порядке возрастания модулей

```
>> x=[-1 8 -4 -6 3]; y=sort(abs(x))
```

```
y =
```

```
1 3 4 6 8
```

# ***РАБОТА С МАТРИЦАМИ В МАТЛАВ***

# Работа с матрицами в Matlab

Матрица – это таблица элементов, состоящая из строк и столбцов.

Пример. Введите матрицу  $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ .

```
>> A=[3 1 -1; 2 4 3]
```

```
A =  
 3  1 -1  
 2  4  3
```

```
>> A=[[3;2] [1;4] [-1;3]]
```

```
A =  
 3  1 -1  
 2  4  3
```

```
>> A(2,3)
```

```
ans =  
 3
```

Нахождение определителя матрицы

```
>> A=[3 1; 2 3]
```

```
A =  
 3  1  
 2  3
```

```
>> det(A)
```

```
ans =  
 7
```

$$\left( \Delta = \begin{vmatrix} a & c \\ b & d \end{vmatrix} = a \cdot d - b \cdot c \right)$$

# Работа с матрицами в Matlab

## Сложение матриц

```
>> A=[3 1 -1; 2 4 3];
```

```
>> C=[3 -1 7; 4 2 0];
```

```
>> S=A+C
```

```
S =
```

```
6 0 6
```

```
6 6 3
```

## Вычитание матриц

```
>> A=[3 1 -1; 2 4 3];
```

```
>> C=[3 -1 7; 4 2 0];
```

```
>> S=C-A
```

```
S =
```

```
0 -2 8
```

```
2 -2 -3
```

## Умножение элементов матрицы на число

```
>> C=[3 -1 7; 4 2 0]; N=2*C
```

```
N =
```

```
6 -2 14
```

```
8 4 0
```

## Умножение матриц

```
>> C=[3 -1 7; 4 2 0];
```

```
>> C2=[5 8 7; 1 -2 0];
```

```
>> C_rez=C.*C2
```

```
C_rez =
```

```
15 -8 49
```

```
4 -4 0
```

# Работа с матрицами в Matlab

Функция `repmat` - формирование массива из частей.

Функция `repmat(A, M, N)` возвращает массив `B`, который использует массив `A` в качестве основы для построения блочной матрицы с количеством блоков  $M \times N$ .

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6];
```

```
>> B = repmat(A, 2, 3)
```

B =

1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	4	5	6	4	5	6
1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	4	5	6	4	5	6

***Спасибо за внимание!***