

## Лекция 2

# Вычисления в Matlab

# Элементарные функции. Тригонометрические

- $\sin( )$
- $\sinh( )$
- $\text{sind}( )$
- $\cos( )$
- $\cosh( )$
- $\text{cosd}( )$
- $\tan( )$
- $\tanh( )$
- $\text{tand}( )$
- $\cot( )$
- $\coth( )$
- $\text{cotd}( )$
- $\text{asin}( )$
- $\text{asinh}( )$
- $\text{acos}( )$
- $\text{acosh}( )$
- $\text{atan}( )$
- $\text{atanh}( )$
- $\text{acot}( )$
- $\text{acoth}( )$

Имена функций, которые работают со значениями, заданными в градусах, имеют окончание d (от английского слова degree - градус), а у тех функций, которые работают со значениями в радианах, такого окончания нет

# Элементарные функции

## Экспоненциальные

- `exp( )`
- `log( )`
- `log10( )`
- `log2( )`
- `sqrt( )`
- `nthroot(x, n)`- n-ный корень

вещественных чисел

# Элементарные функции

## Округление и остатки

- **fix** – округление до ближайшего целого в сторону нуля
- **floor** – округление до ближайшего целого к минус бесконечности
- **ceil** – округление до ближайшего целого к плюс бесконечности
- **round** – округление к ближайшему целому
- **mod(x,y)** – остаток от деления  $x$  на  $y$  без учёта знака
- **rem(x,y)** – остаток от деления  $x$  на  $y$  с учётом знака

## Примеры.

```
>> b=[1.95 8.17 -4.2];
```

```
>> fix(b) % округление до ближайшего целого в сторону  
          нуля
```

```
ans =
```

```
1 8 -4
```

```
>> floor(b) % округление до ближайшего целого в  
              сторону отрицательной бесконечности
```

```
ans =
```

```
1 8 -5
```

**>> ceil(b)** % округление до ближайшего целого в сторону положительной бесконечности

ans =

2 9 -4

**>> round(b)** % округление до ближайшего целого

ans =

2 8 -4

# Элементарные функции

## Комплексные числа

- $\text{abs}(z)$  – модуль комплексного числа  $z$
- $\text{angle}(z)$  – фаза  $z$  (в радианах)
- $\text{real}(z)$  – действительная часть  $z$
- $\text{imag}(z)$  – мнимая часть  $z$
- $\text{conj}(z)$  – комплексно сопряжённое число для  $z$
- $\text{complex}(a,b)$  – конструирует комплексное число  $a+ib$
- $\text{isreal}(z)$  – возвращает истину, если  $z$  – действительное

# Элементарные функции

- Просмотреть полный список элементарных функций можно командой  
– `help elfun`



# Константы

- $\pi$  – число  $\pi$
- $\text{Inf}$  – бесконечность
- $-\text{Inf}$  – минус бесконечность
- $\text{NaN}$  (Not a Number) – нечисловое значение

```
Command Window
>> 5/0
Warning: Divide by zero.

ans =

    Inf

>> -5/0
Warning: Divide by zero.

ans =

   -Inf

>> 0/0
Warning: Divide by zero.

ans =

   NaN
```

# Одномерные массивы

- Задание массива:
  - $a = [-3\ 4\ 2];$
- Диапазоны:
  - $b = -3:2$  ( $b = -3\ -2\ -1\ 0\ 1\ 2$ )
  - $b = -3:2:5$  ( $b = -3\ -1\ 1\ 3\ 5$ )
- Доступ к элементу:
  - $a(3)$  (будет равно 2)
- Изменение элемента:
  - $a(3) = 1$
- Количество элементов в массиве:  $\text{length}(a)$  (будет равно 3)
- Нумерация элементов начинается с 1
- Добавление элементов в массив
  - $a(4) = 5;$
  - $a = [a\ 5]$
- Конкатенация массивов:
  - $c = [a\ b]$
- Удаление массива (превращение в пустой массив)
  - $a = []$

Объединяемые в массив элементы должны отделяться друг от друга либо пробелом, либо запятой.

## Примеры.

»  $V=[1\ 2\ 3\ 4]$

$V =$

1 2 3 4

»  $\sin(V)$

ans =

0.8415      0.9093      0.1411      -0.7568

»  $3*V$

ans =

3    6    9    12

»  $V^2$

??? Error using ==> ^

Matrix must be square

(матрица должна быть квадратной)

»  $V.^2$

ans =

1 4 9 16

»  $V+2$

ans =

3 4 5 6

# Векторное произведение

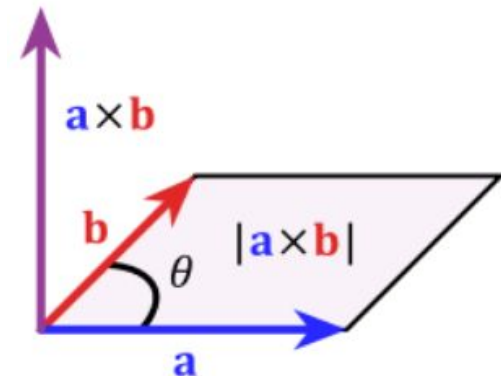
Осуществляется функцией **cross(a,b)**, где  $a$  и  $b$  – векторы, имеющие одну и ту же размерность.

```
» a = [6 5 3]; b = [1 7 6];
```

```
» c = cross(a, b)
```

```
c =
```

```
9 -33 37
```



# Скалярное произведение векторов

Вычисляется с помощью функции *sum*.

Скалярное произведение равно сумме произведений соответствующих координат

```
>>u=[1 2 3]; v=[3 2 1];
```

```
>>sum(u.*v)
```

```
ans=
```

```
10
```

Скалярное произведение можно также вычислить как:  $\mathbf{u} \cdot \mathbf{v}'$ .

# Двумерные массивы

- Задание массива:
  - `a = [ 1 2; 3 4; 5 6];`

```
Command Window
>> a = [ 1 2; 3 4; 5 6]

a =

     1     2
     3     4
     5     6
```

- Доступ к элементу:

```
>> a(3,1)

ans =

     5

>> a(1,3)
??? Index exceeds matrix dimensions.
```

Обращение к элементам массива производится с помощью круглых скобок:

$a(i)$  – обращение к  $i$ -му элементу одномерного массива;

$a(i, j)$  – обращение к элементу двумерного массива, стоящего на пересечении  $i$ -ой строки и  $j$ -го столбца;

$a(i, :)$  - обращение ко всем элементам  $i$ -ой строки двумерного массива;

$a(:, k)$  - обращение ко всем элементам  $k$ -ого столбца двумерного массива;

Отсчет индексов **в** массивах любой размерности начинается с единицы.



# Векторы-столбцы и векторы-строки

- Любая строка и столбец матрицы – это вектор
- Векторы, расположенные вдоль строк – векторы-строки (размер  $1 \times n$ )
- Векторы, расположенные вдоль столбцов – векторы-столбцы (размер  $n \times 1$ )
- К векторам любого типа применима функция `length`.

Для массива с функция

`length(c)` возвращает число 3. Функция не различает вектор-строки и вектор-столбцы.

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

```
c =
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
>> c = [1 2 3]'
```

```
c =
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

# Размерность и размер матриц

- Размерность массива определяется функцией `ndims(A)`

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

a =

     1     2     3
     4     5     6

>> ndims(a)

ans =

     2
```

Массив является двумерным.

- Размер массива – функцией `size(A)`

```
>> size(a)

ans =

     2     3

>> [m n] = size(a)

m =

     2

n =

     3
```

# Конкатенация (склейка)

- Рассмотрим две матрицы

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

```
a =
```

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

```
>> b = [4 6 7; 0 9 5]
```

```
b =
```

```
    4    6    7  
    0    9    5
```

# Конкатенация

- Проведём склейку «в столбик», а затем «в строку»:

```
>> c = [a; b]
```

```
c =
```

1	2	3
4	5	6
4	6	7
0	9	5

```
>> c = [a b]
```

```
c =
```

1	2	3	4	6	7
4	5	6	0	9	5

# Конкатенация

- При несовпадении размерностей получаем сообщение об ошибке

```
>> c = [c; a]
??? Error using ==> vertcat
CAT arguments dimensions are not consistent.
```

Пример. Создать матрицу  $M = \begin{pmatrix} A, B \\ C, D \end{pmatrix}$

```
>> A=[1,2,3; 4,5,6]; % задание матрицы A
>> B=[11;12]; % задание матрицы B
>> C=[7,8;9,10]; % задание матрицы C
>> D=[13,14;15,16]; % задание матрицы D
>> M=[A,B;C,D] % формирование матрицы M
% результат
```

```
M =
    1     2     3    11
    4     5     6    12
    7     8    13    14
    9    10    15    16
```

# Диапазоны

- Можно использовать как для задания значений векторов, так и для задания диапазонов индексации
- Рассмотрим другие примеры

```
>> a = magic(5)

a =

    17    24     1     8    15
    23     5     7    14    16
     4     6    13    20    22
    10    12    19    21     3
    11    18    25     2     9

>> a(2:3,4:5)

ans =

    14    16
    20    22
```

# Диапазоны

В качестве индексов могут выступать векторы, содержащие номера нужных строк и столбцов.

```
b =  
    4     3    -1  
    2     7     0  
   -5     1     3  
  
>> i=[1 2];  
>> j=[2 3];  
>> b(i,j)  
  
ans =  
    3    -1  
    7     0
```



# Диапазоны

```
>> a = magic(5)
```

```
a =
```

```
    17    24     1     8    15
    23     5     7    14    16
     4     6    13    20    22
    10    12    19    21     3
    11    18    25     2     9
```

```
>> a(3,:)
```

```
ans =
```

```
     4     6    13    20    22
```

```
>> a(:,1)
```

```
ans =
```

```
    17
    23
     4
    10
    11
```

```
>> a = magic(3)
```

```
a =
```

```
     8     1     6
     3     5     7
     4     9     2
```

```
>> a(:)
```

```
ans =
```

```
     8
     3
     4
     1
     5
     9
     6
     7
     2
```

# Диапазоны

- Для обращения к последнему элементу любой размерности можно использовать служебное слово `end`:

```
>>A(2,end-1)
% Возвращение предпоследнего
  элемента втррой строки матрицы
ans=
    14
```

```
>> A = magic(5)
```

```
A =
```

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

```
>> B = A(:,3:end)
```

```
B =
```

1	8	15
7	14	16
13	20	22
19	21	3
25	2	9

# Удаление строк и столбцов

```
>> a = magic(5)
```

```
a =
```

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

```
>> a(2:3,:) = [ ]
```

```
a =
```

17	24	1	8	15
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

```
>> a = magic(5)
```

```
a =
```

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

```
>> a(:,3:4) = [ ]
```

```
a =
```

17	24	15
23	5	16
4	6	22
10	12	3
11	18	9

# Перестановка элементов

```
>> b = 1:3:11
```

```
b =
```

```
    1     4     7    10
```

```
>> b([4 2 1 3])
```

```
ans =
```

```
    10     4     1     7
```

```
>> a = magic(5)
```

```
a =
```

```
    17    24     1     8    15
    23     5     7    14    16
     4     6    13    20    22
    10    12    19    21     3
    11    18    25     2     9
```

```
>> a = a(:, [3 5 2 4 1])
```

```
a =
```

```
     1    15    24     8    17
     7    16     5    14    23
    13    22     6    20     4
    19     3    12    21    10
    25     9    18     2    11
```