

**МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ДИНАМИЧЕСКИХ
СИСТЕМ В СРЕДЕ
*MATLAB***

Лекция №1

MATLAB (сокращение от англ. «Matrix Laboratory – работа с данными в виде матриц»)

- высокоуровневая оболочка для технических расчётов (суперкалькулятор)
- высокоуровневый язык программирования, основанный на операциях с матрицами
- обширная библиотека математических функций
- визуализация расчётов, 2-D и 3-D графика
- средства для визуального программирования, имитационного моделирования и анализа динамических систем (**Simulink**)
- множество пакетов расширения для решения узких задач (**MATLAB Toolbox**)

Особенности MATLAB

- Основной особенностью языка **MATLAB** являются его широкие возможности по работе с матрицами, которые создатели языка выразили в лозунге «думай векторно»
- открытость системы, взаимосвязь различных пакетов
- возможность подключения программ пользователя, лёгкость обмена программами.

Область применения

- **Математика и вычисления**

Целочисленная арифметика (в т.ч. комплексные числа)
Матрицы и линейная алгебра
Многочлены
Математическая статистика и анализ данных
Обработка данных
Дифференциальные уравнения

- **Разработка алгоритмов**

- **Визуализация данных**

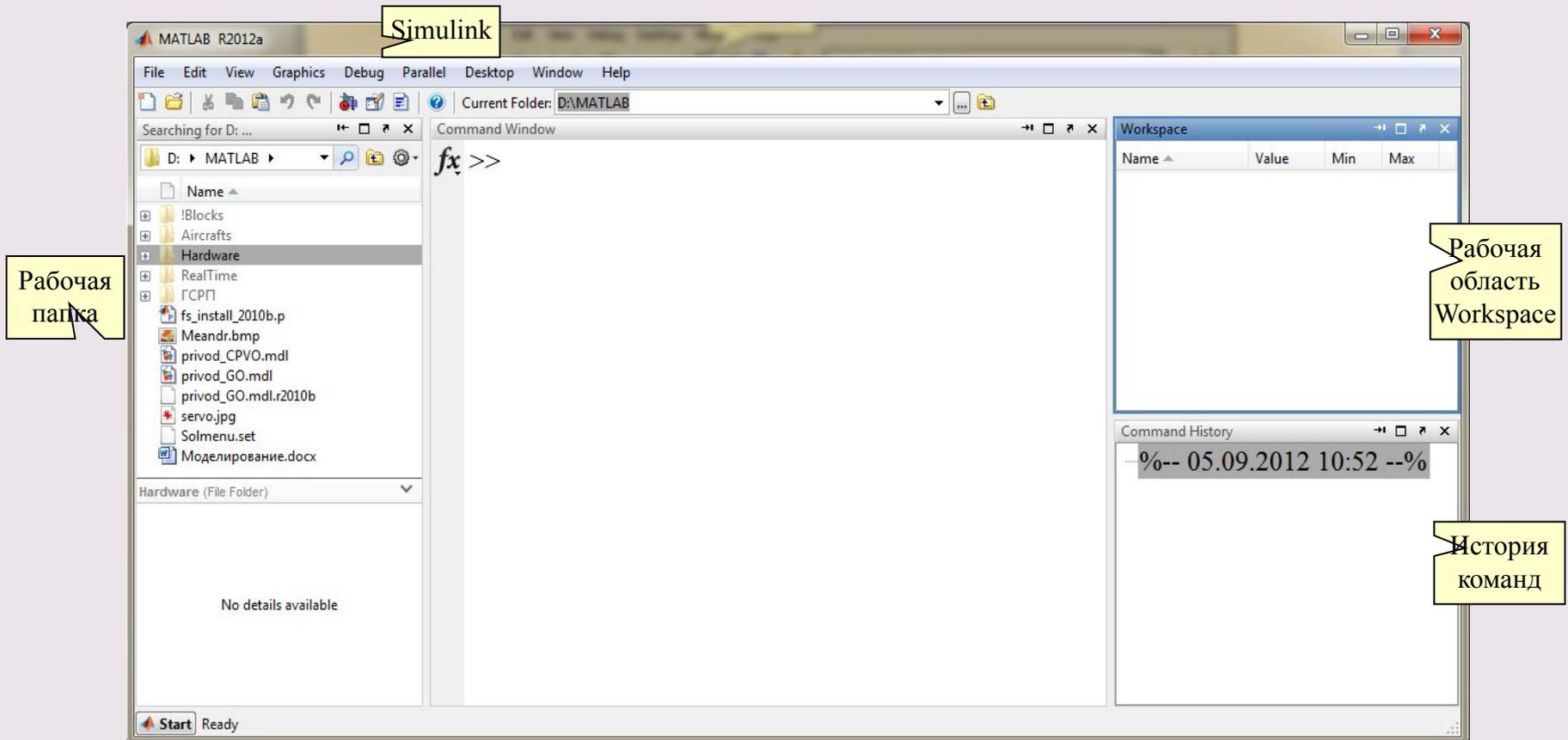
- **Внешние интерфейсы**

- **Создание динамических моделей. Использование среды имитационного моделирования **Simulink** в качестве САПР САУ ЛА**

Почему MATLAB ?

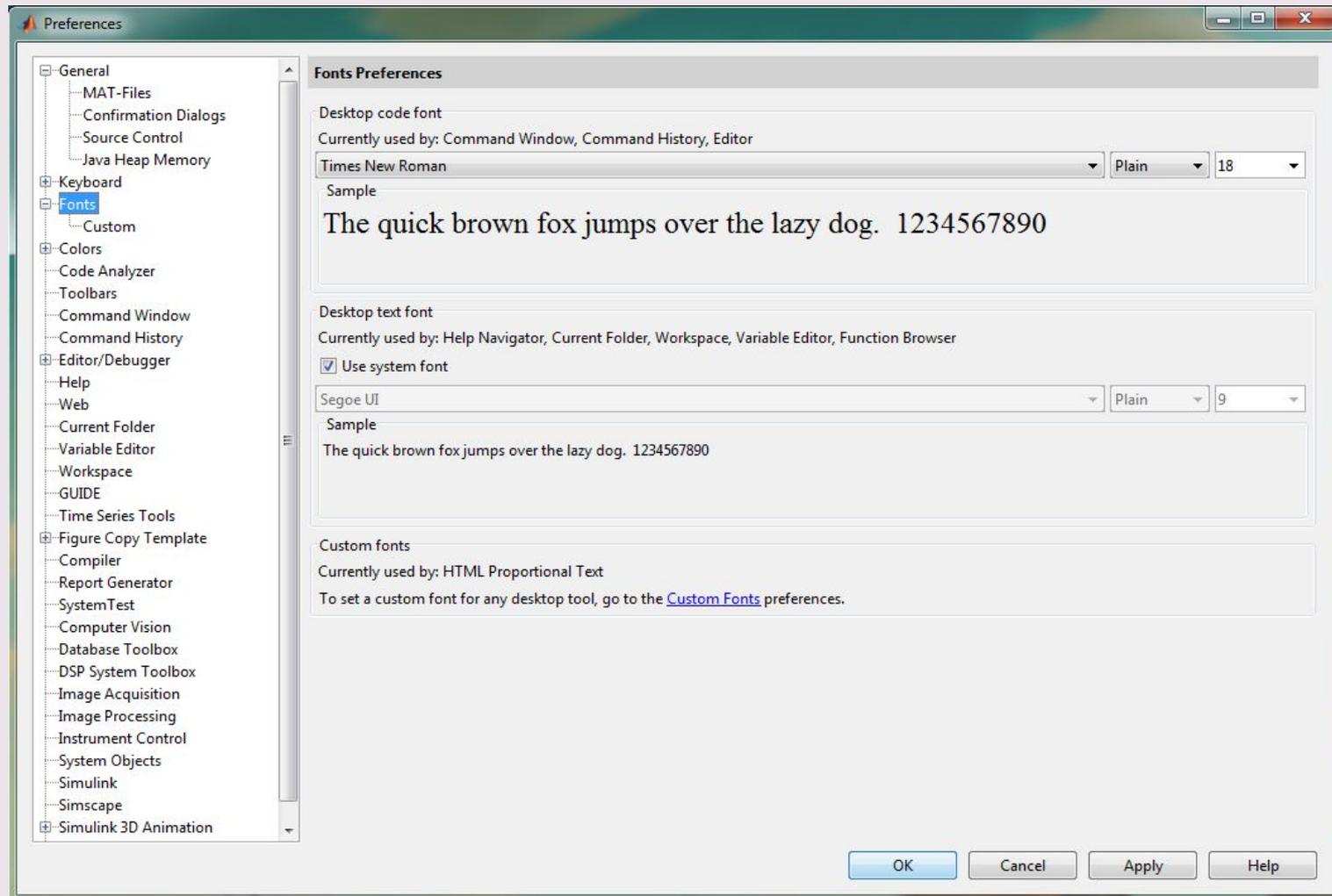


Запуск MATLAB



Невозможность редактирования ранее введенной команды простой установкой курсора в нужную строку является одной из особенностей системы MATLAB.

Настройка среды Preferences



Пункт меню File → Preferences

Справка в MATLAB

The screenshot displays the MATLAB R2012a environment. The Command Window shows the following text:

```
>> help sin
sin Sine of argument in radians.
sin(X) is the sine of the elements of X.

See also asin, sind.

Overloaded methods:
codistributed/sin

Reference page
doc sin

fx >> |
```

The Help browser window is open to the 'sin' function page, showing the following content:

There are other functions or methods named [sin](#): [fixedpoint/sin](#)

sin
Sine of argument in radians

Syntax

$$Y = \sin(X)$$

Description

$Y = \sin(X)$ returns the circular sine of the elements of X . The `sin` function operates element-wise on arrays. The function's domains and ranges include complex values. All angles are in radians.

Definitions

The sine of an angle is:

$$\sin(x) = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$$

For complex x :

$$\sin(x + iy) = \sin(x)\cosh(y) + i\cos(x)\sinh(y)$$

Examples

Graph the sine function over the domain $-\pi \leq x \leq \pi$.

```
x = -pi:0.01:pi;
plot(x,sin(x)), grid on
```

Команда **help** –
справка в
КОМАНДНОМ ОКНЕ

Команда **doc** –
справочная
система

Форматы представления результата

The image shows the MATLAB R2012a interface. The Command Window displays the following sequence of commands and results:

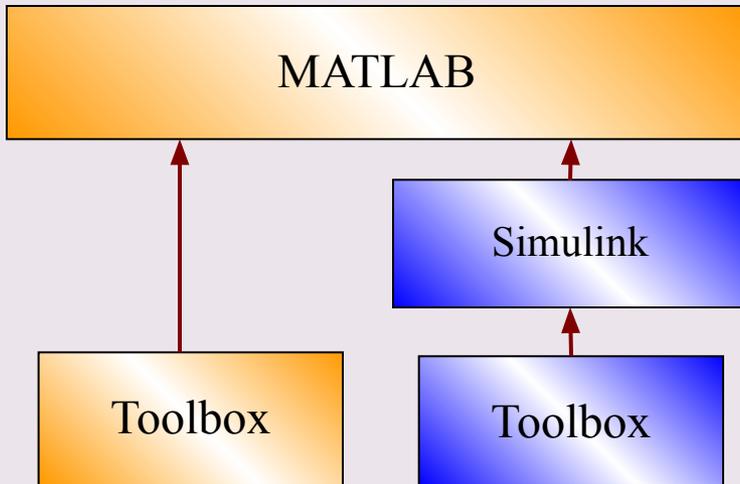
```
>> 4/3
ans =
    1.3333
>> format long
>> 4/3
ans =
    1.3333333333333333
fx >>
```

The Preferences dialog box is open, showing the Command Window Preferences section. The Numeric display format is set to 'short'. The 'Number of lines in command window scroll buffer' is set to 5000.

Name	Value	Min	Max
ans	1.3333	1.3333	1.3333

Количество
знаков после
запятой:
 $\text{вра}(\pi, 50)$
 $\text{вра}(\exp(2), 20)$

Пакеты расширения MATLAB (Toolboxes)

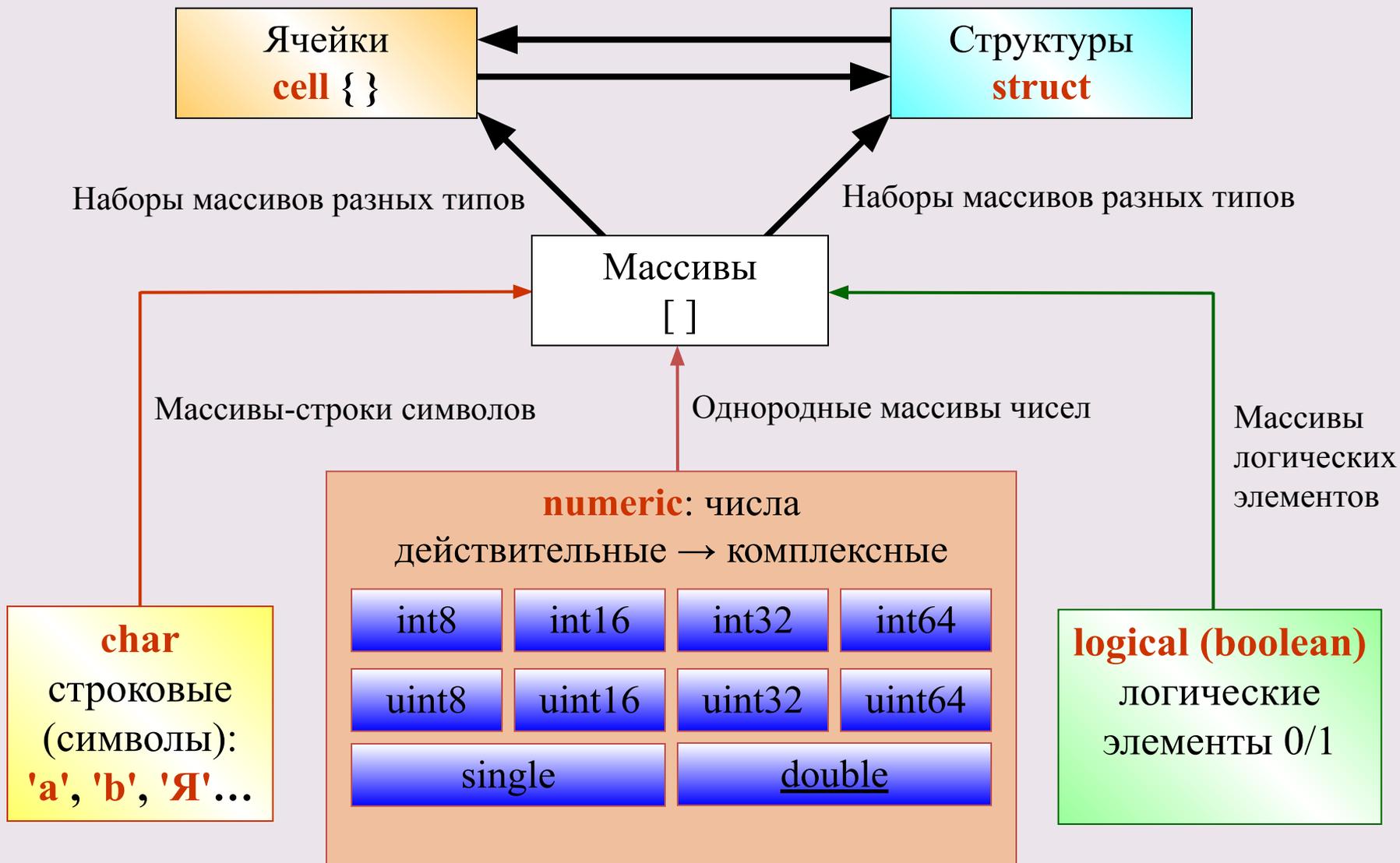


Часть – для MATLAB,
часть для Simulink

- Авиация, космонавтика
- Биология
- Системы управления
- Финансы
- Обработка изображений
- Распределенные вычисления
- Оптимизация
- Системы реального времени
- Статистика
- Уравнения в частных производных
- Символьные вычисления
- ...

Всего около 80 в R 2012

Типы данных в MATLAB



Двоичная запись числа

								BIN	DEC
					0			= 0	
					1		= 1		
				1	0		= 2		
				1	1		= 3		
			1	0	0		= 4		
0	1	0	0	0	0	1	1	= 67 ...	

n бит: 2^n возможных сочетаний 0 и 1

8 бит \equiv 1 байт

Целочисленные типы данных:

uint8 (без знака): от 0 до 255,

int8 (со знаком): от -128 до 127

Тип целых чисел со знаком

Тип	Обозначение	Минимальное, максимальное значения	Размер (байт)
int8	Signed 8-bit integer	-128 127	1
int16	Signed 16-bit integer	-32,768 32,767	2
int32	Signed 32-bit integer	-2,147,483,648 2,147,483,647	4
int64	Signed 64-bit integer	-9,223,372,036,854,775,808 9,223,372,036,854,775,807	8

Команды преобразования из других типов: `int8()`, `int32()`...

Массивы данных

Для хранения элементов одинакового типа:
Создание массивов: `[,] [;]`, доступ к элементам: `()`

Тип	Класс в MATLAB (команда class)	Операции	Примеры
Численные	int8, uint8 int16, uint16, int32, uint32, int64, uint64, <u>single</u> , <u>double</u>	$\wedge + - \times \div \dots$	a=[1,2,3; 4 5 6]; b=a(2,2) → 5 int8([2.1,2.9]) → [2,3]
Логические	logical	сложение: умножение: & отрицание: ~	(5<2) → 0 (2=2) → 1 1&0 → 0, 1 0 → 1
Строковые	char	‘ ‘	['a', 'b', 'c'] → 'abc'

Ячейки и структуры

Для хранения элементов и массивов данных разных типов:

Тип	Класс в MATLAB (команда class)	Создание, доступ к элементам	Примеры
Ячейки	cell	{ }	$A = \{1, 'a', 3; 4, 'b', 6\};$ $A\{2,2\} \rightarrow b$ $A(2,2) \rightarrow 'b'$
Структуры	struct	struct ('field1', VALUES1, 'field2', VALUES2, ...)	$S = \text{struct}$ ('student', 'ИВАНОВ', 'group', 2, 'estimate', 'good') S = student: 'ИВАНОВ' group: 2 estimate: 'good' $S.\text{student} = \text{'ИВАНОВ'}$; $S.\text{group} = 2$; $S.\text{estimate} = \text{'good'}$

**Доступ: по имени
поля**

Работа с типами данных, команды

1. Численные данные (числа, векторы, матрицы)

создание: `[,], [;] ...`
проверка типов: `isnumeric ...`
преобразование типов: `int32, double, single, str2num ...`
размеры: `size, length, ndims, numel ...`
матричные операции: `transpose, inv....`

2. Логические

создание: `[,], [;] ...`
проверка типа: `islogical ...`
преобразование типов: `logical ...`
размеры: `size, length, ndims, numel ...`
операции: `&, |, ~, ==, <, >...`

3. Строковые данные

создание: `[,], [;] ...`
проверка типа: `ischar ...`
преобразование типов: `char, sprintf, num2str...`
размеры: `size, length, ndims, numel ...`
операции: `lower, upper, strcmp, eval, findstr, strcmp ...`

Работа с типами данных, команды

4. Ячейки

создание, доступ: `{}, {;}` ...
проверка типа: `iscell ...`
операции: `cell, struct2cell ...`

5. Структуры

создание: `struct ...`
проверка типа: `isstruct ...`
доступ к полям: `fieldnames, setfield, getfield, rmfield ...`

Основные системные переменные

Задаются после загрузки системы и могут использоваться в арифметических выражениях. Могут быть переопределены пользователем!

- ans** – результат вычисления последнего не сохраненного выражения
- i, j** – мнимая единица для задания мнимой части комплексных чисел
- Inf** – обозначение машинной бесконечности (infinity) – в массивах!
- NaN** – Not-a-Number – неопределенный результат (0/0, Inf/Inf) – в массивах!
- pi** – число π ($pi = 3,141592653589793$)
- eps** – погрешность операций над числами с плавающей точкой
- realmin** – минимальное по модулю веществ. число ($2.2251e-308$ или 2^{-1022})
- realmax** – наибольшее по модулю веществ. число ($1.7977e+308$ или 2^{1023})

Основные элементарные функции среды MATLAB

exp	экспонента	abs	модуль
log	натуральный логарифм	asin	арксинус
log10	десятичный логарифм	acos	арккосинус
sqrt	квадратный корень	atan	арктангенс
sin	синус	sinh	гиперболический синус
cos	косинус	cosh	гиперболический косинус
tan	тангенс	tanh	гиперболический тангенс
cot	котангенс	asinh	гиперболический арксинус
csc	секанс	acosh	гиперболический арккосинус
csc	косеканс	atanh	гиперболический арктангенс