

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

## **ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ MATLAB**

Учебное пособие для вузов

Составители:  
Ю.К. Николаенков,  
В.И. Клюкин,  
Е.Н. Бормонтов

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2015

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа 1. Основные объекты MATLAB .....	5
Лабораторная работа 2. Работа с векторами и матрицами .....	10
Лабораторная работа 3. Двумерная графика.....	18
Лабораторная работа 4. Трёхмерная графика в Matlab .....	25
Лабораторная работа 5. Специальная и дескрипторная графика.....	30
Лабораторная работа 6. М–файлы сценариев и функций .....	34
Лабораторная работа 7. Программирование .....	40
Лабораторная работа 8. Работа со строками .....	47
Лабораторная работа 9. Сложные типы данных.....	51
Литература .....	56

Name	Size	Bytes	Class
a	1x1	8	double array

**Удаляются** в окне Workspace или с помощью команд

clear– удаляются все переменные;

clear a,b – удаление конкретных переменных.

**Сохраняются и загружаются** с помощью команд save, load:

save filename – сохранение всех переменных в бинарный файл filename.mat;

save filename x y z или save('filename', 'x', 'y', 'z') – можно использовать в любом виде благодаря двойственности команд и функций MATLAB;

save filename -ascii – сохранение в текстовом виде.

## Выражения

Могут включать арифметические операции +, −, \*, /, \, ^, знаки ' (комплексно сопряженное число), (), логические операции ==, ~=, <, >, <=, >=, and (&), or (|), ~ (not) и другие(help ops).

Использование точки с запятой после записи оператора предотвращает вывод результата:

>> a = 1 + 2 >>a = 3	>> a = 1 + 2; >>
----------------------------	---------------------

Если выражение надо продолжить на другой строке, применяют ...

Если произошла ошибка (зацикливание и т.д.), на командную строку возвращаемся, нажав Ctrl/C.

## Функции

Бывают встроенные и внешние, общий вид [y1, y2, ...] = fname(x1, x2, ...), где x входные аргументы, y – выходные.

**Элементарные математические** (help elfun)

**Тригонометрические**

sin (аргумент в радианах), sind (аргумент в градусах), арксинусы asin и asind, sinh (гиперболический синус), asinh (гиперболический арксинус);

cos (косинус), cosd, acos, acosd, cosh, acosh;

tan (тангенс), tand, atan, atand, tanh, atanh;

cot (котангенс), cotd, acot, acotd, coth, acoth;

sec (секанс), secd, asec, asecd, sech, asech;

csc (косеканс), cscd, acsc, acscd, csch, acsch;

atan2 – четырехквadrантный арктангенс;

c = hypot(a,b) –тоже, что c = sqrt(abs(a).^2 + abs(b).^2).

**Экспоненциальные и прочие**

exp(x) –  $e^x$ ; log(x) –  $\ln x$ ; log10(x) –  $\lg x$ ; log2(x) –  $\log_2 x$ ; pow2(x) –  $2^x$ ;

nextpow2(x) – степень, в которую надо возвести 2, чтобы получить ближайшее число  $\geq x$ ; sqrt(x) –  $\sqrt{x}$ ; abs(x) –  $|x|$ .

## Целочисленные функции

fix(x) – округление к ближайшему целому в сторону нуля;  
 floor(x) – округление к ближайшему целому в сторону  $-\infty$ ;  
 ceil(x) – округление к ближайшему целому в сторону  $+\infty$ ;  
 round(x) – обычное округление числа x к ближайшему целому;  
 mod(x,y) – целочисленное деление x на y;  
 rem(x,y) – вычисление остатка от деления x на y;  
 sign(z) – вычисление сигнум-функции числа z (0 при  $z = 0$ ,  $-1$  при  $z < 0$ ,  $1$  при  $z > 0$ ).

## Другие

gcd – наибольший общий делитель; lcm – наименьшее общее кратное;  
 rat, rats – аппроксимация рациональной дробью; primes – возвращает вектор простых чисел, меньших данного; real, imag, angle, conj – функции для работы с комплексными данными.

## Комментарии

Комментарием считается любая строка, начинающаяся со знака процента: % This is a comment.

## Форматы вывода

Устанавливаются в меню File–Preferences–Command Window–Numeric Format или с помощью команды format type (см. help format), где для чисел с плавающей точкой

type	Результат	Пример – число $\pi$
[short]	Фикс. Всего 5 цифр, 4 после точки	3,1416
long	15 цифр	3,14159265358979
short e	5 цифр в формате плав. точки	3,1416e+000
long e	15 цифр в формате плав. точки	3,141592653589793e+000
short g	5 цифр в лучшем формате	3,1416
long g	15 цифр в лучшем формате	3,14159265358979
short eng	по крайней мере 5 цифр и e	3,1416e+000
long eng	примерно 16 цифр и e	3,14159265358979e+000

для всех чисел

type	Результат	Пример – число 5	Пример – число $-123.456789$
+	знак чисел (пробел для 0)	+	–
bank	рубли, копейки (2 цифры)	5.00	–123.46
hex	шестнадцатеричный	4014000000000000	c05edd3c07ee0b0b
rank	рациональное число	5	–10000/81

Для регулирования вертикального расположения строк предназначены команды: format compact – без пробела между строками;  
 [formatloose] – пробел между строками.

## Работа в среде MATLAB

Кроме главного меню и кнопки «Start» при загрузке появляются четыре основные панели: Окно команд, Текущий каталог, Рабочее пространство, История команд, которые можно менять по желанию (размер, unlock, скрывание) мышью или в меню Desktop.

### Работа в окне команд

Команды `clc`, `home` для очистки окна (всего, видимой части);  
`diary` – сохранение сессии (сеанса работы);  
`type` – вывод содержимого текстового файла (`type primes.m`);  
команды `dir`, `delete`, `cd`, `path` – вывод текущего каталога, удаление файлов и графических объектов, установка текущего каталога, управление путями поиска и т.д.

В командной строке работа ведется обычным способом (клавиши  $\rightarrow$ ,  $\leftarrow$ , Delete и т.д.). Команды запоминаются и их можно перелистывать с помощью клавиш  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  или извлекать из окна истории команд.

### Варианты индивидуальных заданий

1. С помощью окна Current Directory отобразите функцию косеканс (файл `*:\MATLAB\toolbox\matlab\elfun\csc.m`).
2. Прodelайте то же самое, применив команду `type`.
3. Создайте две переменные и присвойте им значения:  $a=e^{14}$ ;  $b=382801\pi$ ; Исследуйте переменные в редакторе массивов (Array editor), для чего разместите их рядом и определите, какая величина больше.

С помощью команды `whos` выведите представление этих переменных, сохраните их в виде текстового файла с помощью команды `save`, удалите из рабочего пространства – `clear` и загрузите с помощью команды `load`.

4. Определить приближение числа  $\pi$  в виде рациональной дроби  $a/b$  с точностью:

варианты: 1)  $10^{-3}$ ; 2)  $10^{-5}$ ; 3)  $10^{-7}$ ; 4)  $10^{-9}$ ; 5)  $10^{-10}$ ; 6)  $10^{-11}$ ; 7)  $10^{-12}$ ; 8)  $10^{-15}$ .

5. Найдите функцию (например, с помощью `lookfor`), вычисляющую факториал и определите, факториал какого максимального числа можно вычислить. Сравните результат (найдя относительную погрешность) с прибли-

женным вычислением факториала по формуле Стирлинга  $n! \approx \sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n$ .

6. Напряжение  $V_{ab}$  между точками а и б моста Уитстона выражается как

$$V_{ab} = V \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right).$$

Определите  $V_{ab}$  при  $V = 12\text{В}$ ,  $R_1 = 120\text{ Ом}$ ,  $R_2 = 100\text{ Ом}$ ,  $R_3 = 220\text{ Ом}$  и  $R_4 = 120\text{ Ом}$ .

