



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Издательство МИСИ – МГСУ

П.Д. Челышков, А.В. Дорошенко,
А.А. Волков

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Издательство МИСИ–МГСУ

П.Д. Челышков, А.В. Дорошенко, А.А. Волков

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

ISBN 978-5-7264-1753-0

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2017

Москва
2017

УДК 69:658.51
ББК 30.2
Ч-41

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А.В. Гинзбург*,
заведующий кафедрой ИСТАС НИУ МГСУ;
кандидат технических наук *И.В. Редин*, начальник управления нового строительства
ПАО «Московская объединенная энергетическая компания»

Работа выполнена в рамках государственного задания,
выполняемого НИУ МГСУ по проекту «Разработка методологии информационной
афферентации в жизненных циклах объектов и процессов
(на моделях собственно объектов и процессов эксплуатации зданий)»

Челышков, Павел Дмитриевич.

Ч-41 Моделирование инженерных систем и технологических процессов
[Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Д. Челышков, А.В. Дорошенко,
А.А. Волков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос.
строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (26,4 Мб). — Москва: Изд-во Моск. гос.
строит. ун-та, 2017. — Режим доступа: [http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/
cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS). — Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-1753-0

Изложены основные вопросы курса «Математическое моделирование систем
автоматического управления» по программному пакету Matlab (MATrix LABoratory). Даны
задания для самостоятельной работы.

Для обучающихся по направлениям подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств, 27.03.04 Управление в технических системах.

Учебное электронное издание

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В МАТЛАВ	5
ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ	12
СИМВОЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	19
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В МАТЛАВ	22
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1	24
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2	26
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3	27
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	29
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5	31
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6	36
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7	42
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8	44
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9	48
ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В SIMULINK	52
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10	61
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11	62
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12	63

ВВЕДЕНИЕ В MATLAB

Программный пакет Matlab (MATrix LABoratory) — это высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов. С помощью MATLAB можно анализировать данные, разрабатывать алгоритмы, создавать модели и приложения.

Интерактивная работа достигается путем выполнения команд из командного окна (*Command Window*). Таким образом, команды выполняются сразу после нажатия клавиши ENTER. Ранее выполненные команды могут быть найдены в Command History или нажатием UP.

В Matlab существует целый ряд реализованных функций, которые могут быть сгруппированы по назначению в конкретные классы, называемые наборами инструментов (*Toolboxes*). С другой стороны, можно создавать собственные программы и функции в Editor, которые можно вызвать из окна командной строки или любой другой программы.

На рис. 1 представлена среда Matlab. Окно состоит из командного окна, истории команд, текущей папки и рабочего пространства (command window, command history, current folder and workspace).

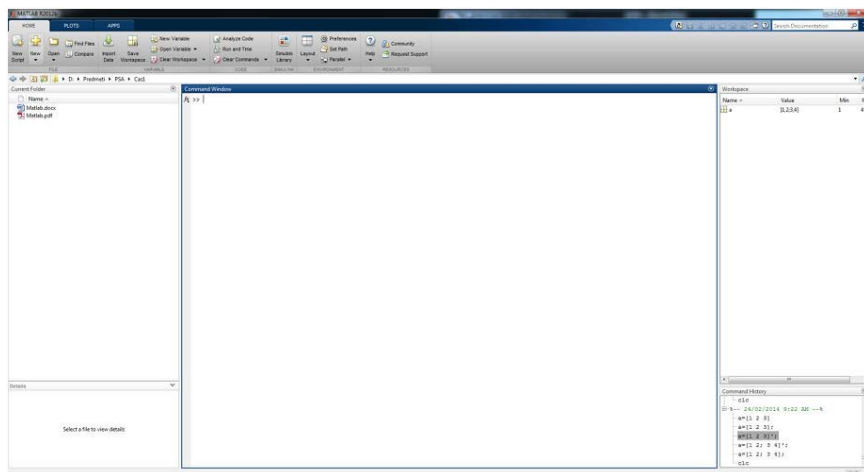


Рис. 1. Среда Matlab

Matlab можно использовать в качестве калькулятора. Он может работать с целыми, действительными и комплексными числами. Кроме того, он может распознавать приоритеты при расчете.

Например:

```
>> 2 + 3,1 * 4/5
```

```
ans = 4,4800
```

Некоторые полезные команды:

```
>>% — комментарий
```

```
>> clear % удаляет все переменные из рабочей области
```

```
>> clear a b % удаляет переменные a и b
```

```
>> close all % закрывает все графики
```

```
>> clc % удаляет содержимое командного окна
```

Таблица 1

Основные математические функции в MatLab

Функция	Функция в MatLab	Пример
синус	sin ()	>> sin (2) ans = 0,9093
Косинус	cos ()	>> cos (2) ans = -0,4161
тангенс	tan ()	>> tan (2) ans = -2,1850
арктангенс	atan ()	>> atan (2) ans = 1,1071
Экспонента (e^x)	exp ()	>> exp (0) ans = 1
логарифм	log ()	>> log (exp (2)) ans = 2
	log10 ()	>> log10 (10) ans = 1
Возведение в степень	^	>> 2^2 ans = 4
Корень квадратный	sqrt ()	>> sqrt (2) ans = 1,4142
Округление	floor () % возвращает значения, округленные до ближайшего целого <= ceil () % возвращает значения, округленные до ближайшего целого >=	>> floor (4,53), ceil (4,53), round (4,53) ans = 4 ans = 5 ans = 5

Функция	Функция в MatLab	Пример
	round () % возвращает значения, округленные до ближайшего целого	
Модуль	abs ()	>> abs(-4) ans = 4
Аргумент комплексного числа	Angle ()	>> angle(1+1i) ans = 0.7854
Массив действительной части	real ()	>> real(1-1i) ans = 1
Массив мнимой части	imag ()	>> imag(1-1i) ans = -1
Комплексное сопряжение	conj ()	>> conj (1 + 1i) ans = 1,0000 - 1,0000i

Каждая переменная, используемая в Matlab представлена в виде матрицы. Таким образом, скаляры представлены в виде матрицы 1x1, и они определяются простым путем ввода:

```
>> a = 2
```

Строки определяются следующим образом:

```
>> s='this is string'
s=this is string
```

Векторы (матрицы) определяются с помощью квадратных скобок, где столбцы разделены пробелом или ",", а строки ";".

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

Функции *input* и *display* используются для обмена данными через окно командной строки.

```
>> x=input('enter a number:')
>> disp(['Number is: x=' num2str(x)])
```