



*Российский государственный университет  
нефти и газа им. И.М. Губкина*

*Кафедра Информатики*

*Дисциплина: Информатика*

*Преподаватель:*

**К.Т.Н., ДОЦЕНТ**

**Коротаев**

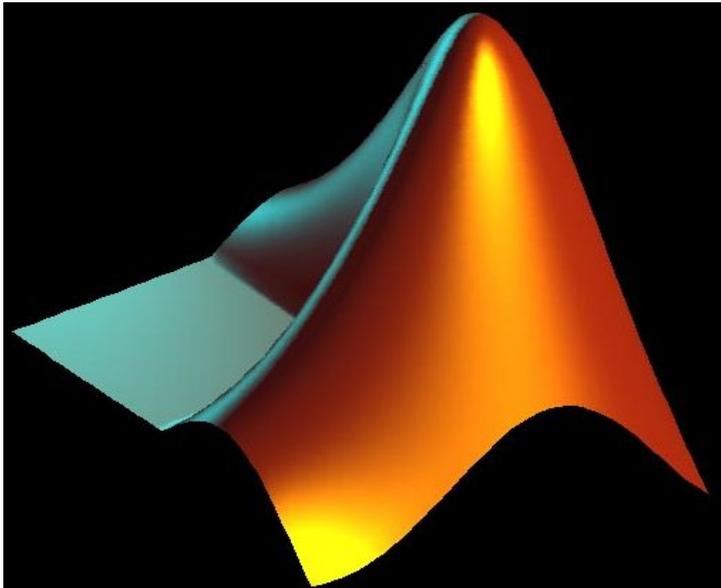
**Александр Фёдорович**



# MatLab – MATrix LABoratory

## МАТричная ЛАБОратория

(фирма Math Works Inc.)



**Высокопроизводительный математический пакет для научных и инженерных расчетов, позволяющий проводить:**

- Вычисления
- Визуализацию результатов
- Программирование в удобной среде

# Возможности системы MATLAB



**MATLAB** - уникальная коллекция реализаций современных вычислительных методов

- матричные и логические операторы
- элементарные и специальные функции
- полиномиальная арифметика
- поиск корней нелинейных алгебраических уравнений
- решение систем уравнений
- дифференциальные уравнения
- вычисление квадратур
- оптимизация функций нескольких переменных
- одномерная и многомерная интерполяция
- аналитические расчёты  
и многое другое

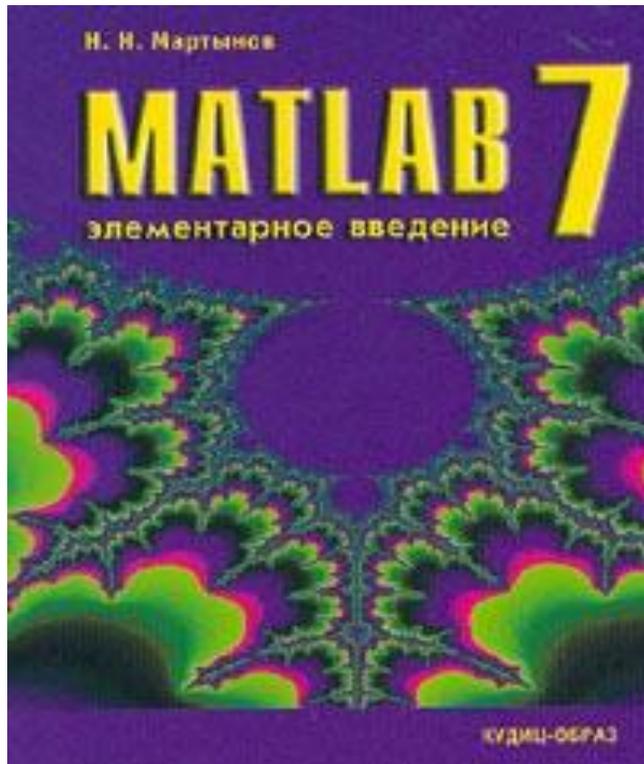
# Возможности системы MATLAB



- **В области визуализации и графики:**
  - возможность создания двумерных и трехмерных графиков
  - осуществление визуального анализа данных
- **В области программирования:**
  - интерактивная среда программирования
  - язык программирования, близкий к обычной математической нотации
  - свыше 1000 встроенных математических функций
  - работа с текстовыми и двоичными файлами
  - применение программ, написанных на Си, С++, ФОРТРАН и JAVA
- **Средство построения графического интерфейса пользователя (GUI)**  
облегчает взаимодействие пользователя с системой



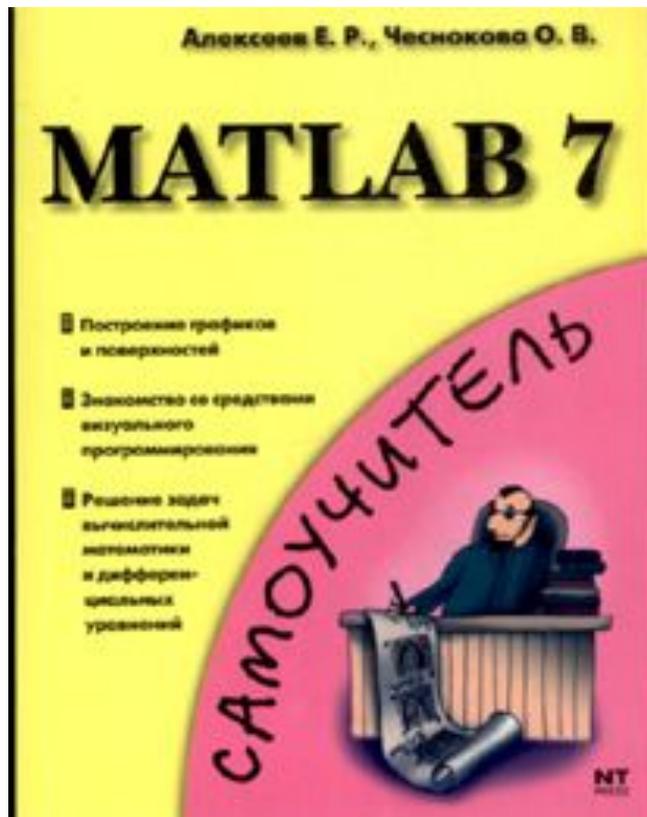
## *Список рекомендуемой литературы*



**Мартынов Н.Н.**  
**Matlab 7.**  
**Элементарное**  
**введение. -М:КУДИЦ-**  
**ОБРАЗ,2005.-416с**



## Список рекомендуемой литературы

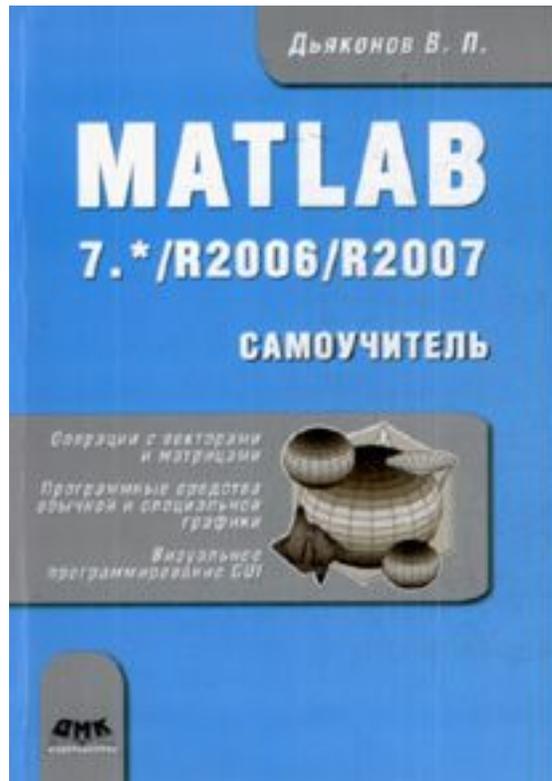


**Алексеев Е.Р.,  
Чеснокова О.В.  
Matlab 7.**

Издательство: НТ  
ПРЕСС , 2006 .- 464с



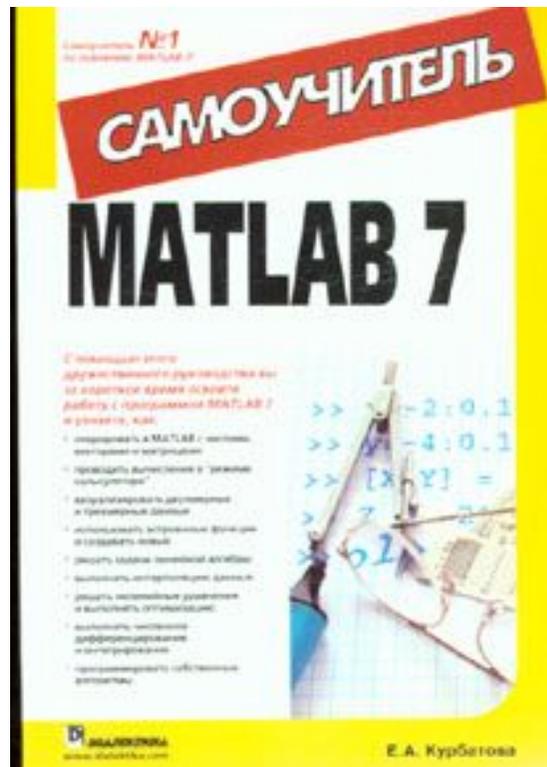
## *Список рекомендуемой литературы*



**Дьяконов В. П.  
MATLAB  
7.\*/R2006/R2007.  
Самоучитель  
ДМК Пресс, 2008. -  
768с.**



# Список рекомендуемой литературы



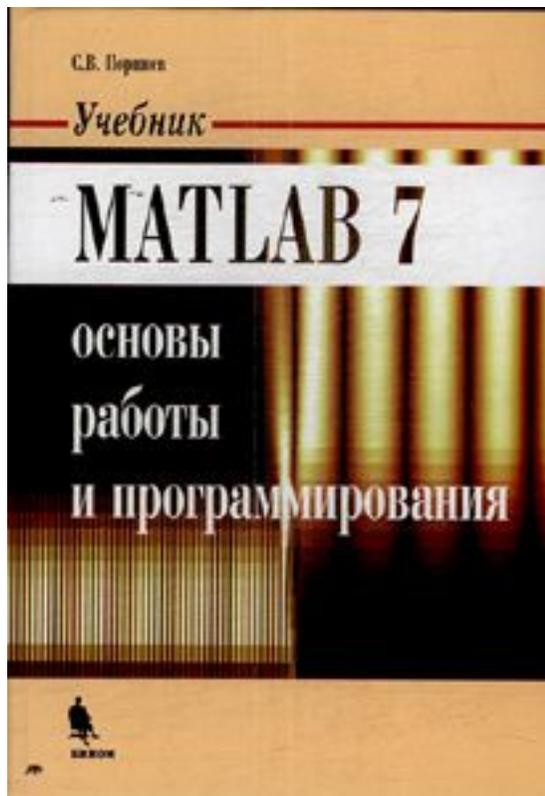
**Курбатова Е.А.  
MATLAB 7.  
Самоучитель.**

**М.: Вильямс, 2005. -256**

**с.**



## *Список рекомендуемой литературы*



**Поршнева С.В.**  
**MATLAB 7. Основы**  
**работы и**  
**программирования.**  
**Учебник**  
Бином-Пресс, 2006. -  
320 с.



# Основной интерфейс MATLAB

**MATLAB 7.11.0 (R2010b)**

File Edit Debug Parallel Desktop Window Help

Current Folder: D:\Program Files\MATLAB\R2010b\bin

Shortcuts How to Add What's New

**Current Folder**

Name	Size	Type
m3iregistry		File Folder
registry		File Folder
util		File Folder
win32		File Folder
ProductRoots	1 KB	File
deploytool.bat	1 KB	MS-DOS Batc...
matlab.bat	1 KB	MS-DOS Batc...
mbuild.bat	1 KB	MS-DOS Batc...
mcc.bat	1 KB	MS-DOS Batc...
mex.bat	1 KB	MS-DOS Batc...
mexext.bat	1 KB	MS-DOS Batc...
mw_mpiexec...	1 KB	MS-DOS Batc...
worker.bat	2 KB	MS-DOS Batc...
matlab.exe	172 KB	Application
insttype.ini	1 KB	Configuration...
mex.pl	94 KB	PL File
mexsetup.pm	34 KB	PM File
mexutils.pm	6 KB	PM File
msvc_module...	2 KB	PM File
license.txt	1 KB	Text Document
lclata.xml	21 KB	XML Document
lclata.xsd	3 KB	XSD File

**Command Window**

New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#).

```
>> C=A*B
```

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

```
>> D=B*A
```

	1055	870	715	690	795
D =	870	1055	845	765	690
	715	845	1105	845	715
	690	765	845	1055	870
	795	690	715	870	1155

```
fx >>
```

**Workspace**

Name	Value
A	<5x5 double>
B	<5x5 double>
C	<5x5 double>
D	<5x5 double>
ans	[17;5;13;21;9]
x	<1x63 double>
y	<1x63 double>
z	<1x21 double>

**Command History**

```
x=0:1:2*pi  
y=sin(x)  
plot(x,y)  
z=1:1:3  
clc  
A=magic(5)  
sum(A)  
sum(s  
diag  
B=A  
A  
C=  
D=
```

**Текущая папка**

**Выбор текущей папки**

**Окно команд**

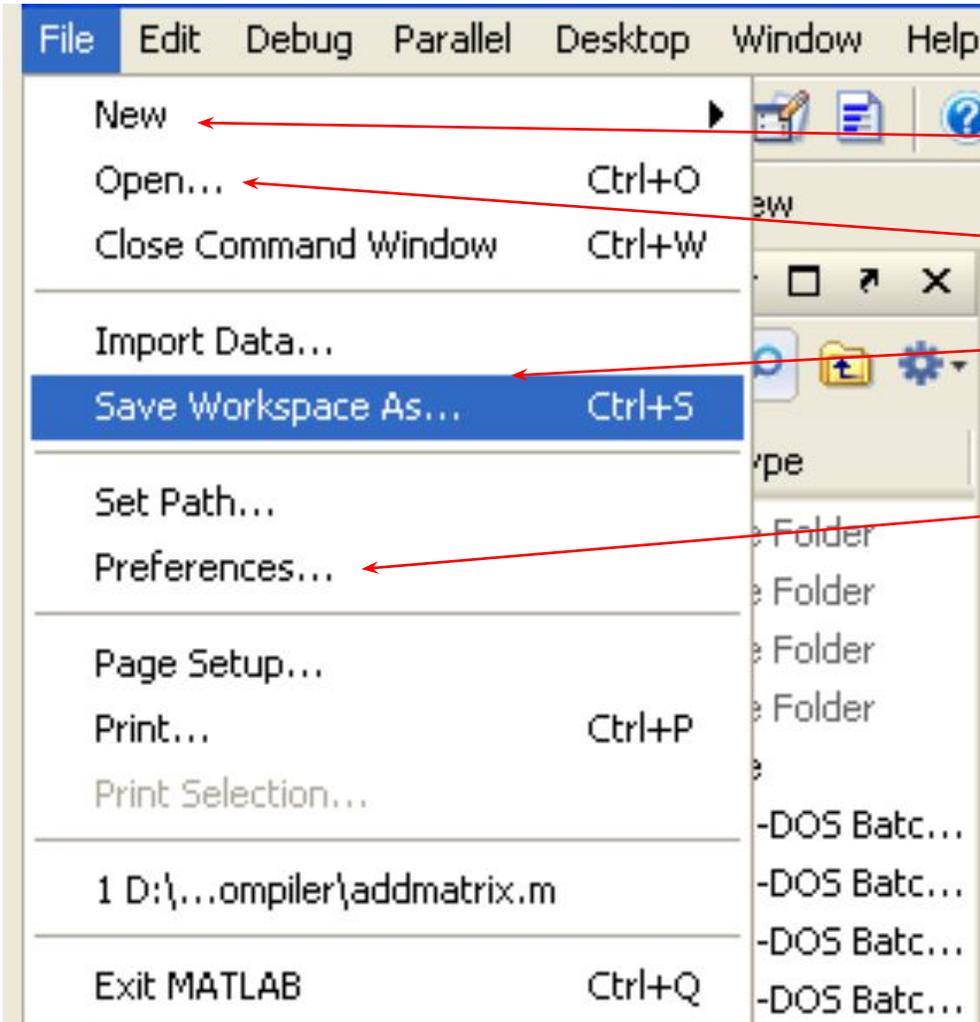
**Рабочая область**

**История команд**

start | Microsoft PowerPoint ... | MATLAB 7.11.0 (R20... | EN | 22:33

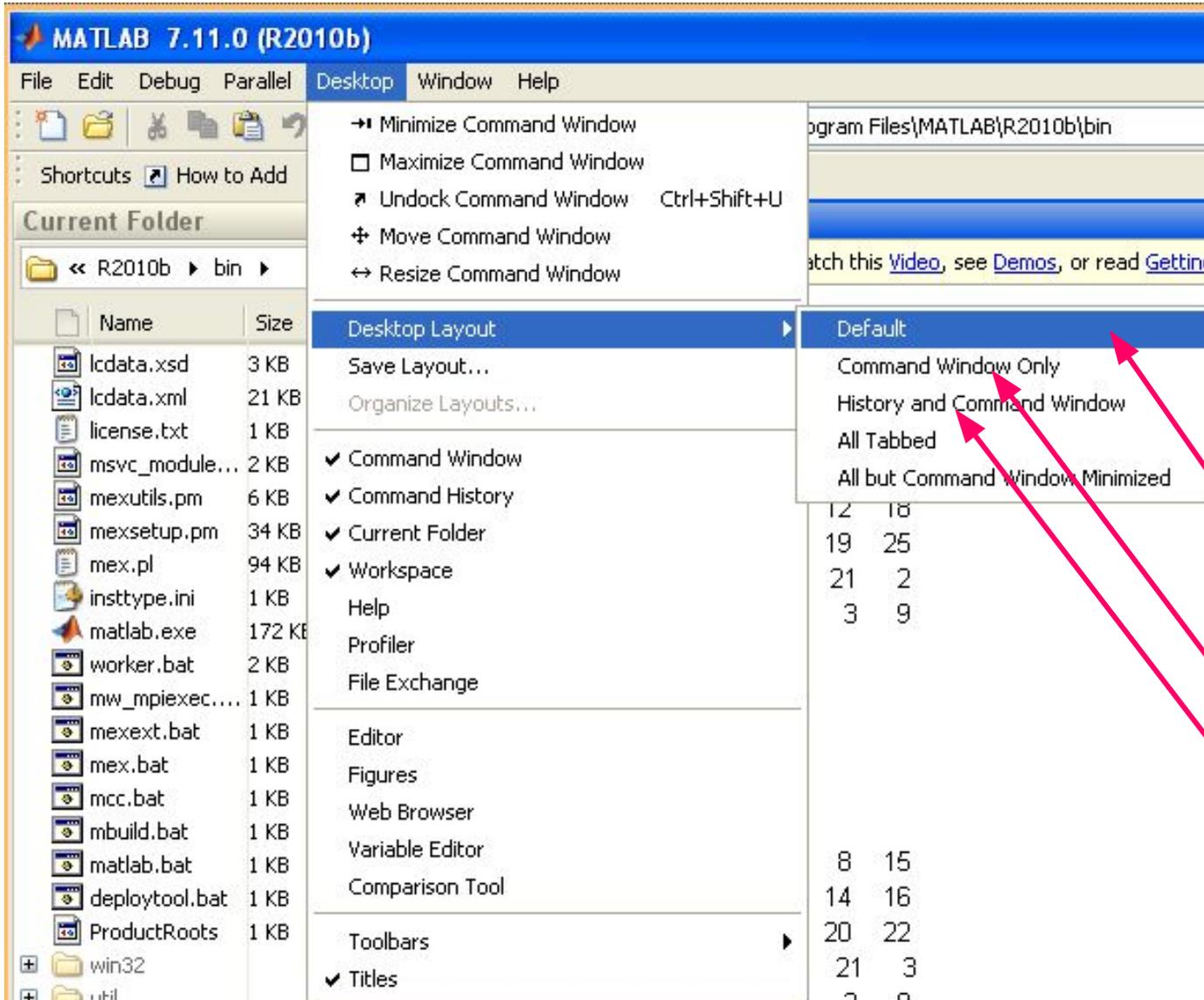


# Главное меню



- Создать новый файл
- Открыть файл МАТЛАБ
- Сохранить рабочую область как файл типа **.mat**
- Предпочтения для интерфейсов МАТЛАБ (установка шрифтов, цветов и много другого)

# Настройка вида рабочего стола



## Меню Desktop

Команды управления схемой рабочего стола, задаётся количество и расположение окон.

По умолчанию

Только окно команд

Окно команд и история



# По умолчанию

The screenshot displays the MATLAB 7.11.0 (R2010b) environment. The interface is divided into several panes:

- Current Folder:** Shows the file explorer for the 'bin' directory, listing various files and folders such as 'm3iregistry', 'registry', 'util', 'win32', 'deploytool.bat', 'insttype.ini', 'lccdata.xml', 'lccdata.xsd', 'license.txt', 'matlab.bat', 'matlab.exe', 'mbuild.bat', 'mcc.bat', 'mex.bat', 'mex.pl', 'mexext.bat', 'mexsetup.pm', 'mexutils.pm', 'msvc\_modules\_installer.pm', 'mw\_mpiexec.bat', 'ProductRoots', and 'worker.bat'.
- Command Window:** Contains the following MATLAB commands and their outputs:

```
>> A1=magic(4)

A1 =

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

>> t=trace(A1)

t =

    34

fx >>
```
- Workspace:** Displays the current workspace variables:

Name	Value
A1	<4x4 doubl
t	34
- Command History:** Shows a list of executed commands with timestamps:

```
-- 20.01.2012 20:17
  eps
  eps (d)
  eps (-d)
  prefdir
-- 20.01.2012 21:24
-- 24.01.2012 12:14
  A1=magic(4)
  t=trace(A1)
```



# Только окно команд

```
MATLAB 7.11.0 (R2010b)
File Edit Debug Parallel Desktop Window Help
Current Folder: D:\Program Files\MATLAB\R2010b\bin
Shortcuts How to Add What's New
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
>> A1=magic(4)

A1 =

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

>> t=trace(A1)

t =

    34

fx >>
```

Workspace

Name	Value	Class

Command History

```

%-- 29.01.07 12:49 -
figure;

%-- 31.01.07 15:48 -
clear
clc

%-- 31.01.07 16:29 -
    
```

- Close All Documents
- 0 Command Window Ctrl+0
- 1 Command History Ctrl+1
- 2 Current Directory Ctrl+2
- 3 Workspace Ctrl+3

перед началом, выберите MATLAB H  
 >>

В зависимости от того, какое окно активно, вид основного меню может меняться

# Работа в окне команд (режим калькулятора)



The screenshot displays the MATLAB environment. The top menu bar includes 'Файл', 'Правка', 'Вид', 'Web', 'Окно', and 'Помощь'. The current directory is 'E:\MatLab\work'. The 'Рабочая область' (Workspace) window shows three variables: 'y' (1x1 double array), 'x' (1x1 double array), and 'a' (1x1 double array). The 'Окно команд' (Command Window) shows the following commands and outputs:

```
>> a=32;  
>> x=2*a+4  
  
x =  
  
    68  
  
>> y=sin(x)  
  
y =  
  
   -0.8979  
  
>> |
```

The 'Команды' (Command History) window at the bottom left shows the executed commands: 'a=32;', 'x=2\*a+4', and 'y=sin(x)'. The system date and time are '1/31/07 4:45 PM --%'. The 'Старт' (Start) button is visible in the bottom left corner.



# Работа в окне команд (режим калькулятора)

В системе МАТЛАБ можно

- **производить арифметические операции с**
  - ✓ действительными и комплексными числами,
  - ✓ векторами и матрицами,
- **вычислять функции,**
- **работать с полиномами и рядами,**
- **строить графики различных функций**

причём, непосредственно в интерактивном режиме, т.е. без подготовки программы

# Действительные и комплексные числа



-68

3.4567

7.13e13 – означает  $7.13 \cdot 10^{13}$

1.7977e+308 – максимальное число **realmax**

2.2251e-308 – минимальное число **realmin**

**Inf** для обозначения  $\infty$

**-Inf** для обозначения  $-\infty$

**NaN** – не число (например, при делении 0/0)

2+3i

-6.789+0.834e-2\*i

4-2j;



# Форматы

- **format short** – 4 цифры после точки (по умолчанию)
- **format long** – 15 цифр после десятичной точки
- **format short e** – короткое с плавающей точкой
- **format long e** – длинное с плавающей точкой
- **format long g** } –выбирается наиболее удачное
- **format short g** } (с плавающей точкой или с  
фиксированной)
- **format rat** – формат для вывода рациональных чисел
- **format bank** – денежный формат (2 цифры после  
точки)
  
- **format loose** – обычный стиль вывода в окне команд
- **format compact** – компактный стиль вывода данных



# Форматы

```
>> a=4.3456
```

```
a =
```

```
4.3456
```

```
>> format long
```

```
>> a
```

```
a =
```

```
4.345600000000000
```

```
>> format short e
```

```
>> a
```

```
a =
```

```
4.3456e+000
```

```
>> format rat
```

```
>> a
```

```
a =
```

```
2716/625
```

```
>> format bank
```

```
>> a
```

```
a = 4.35
```

# Переменные



Результат вычислений присваивается переменной

```
>> x=2-3^2
```

```
x =
```

```
-7
```

```
>> x1=5*x
```

```
x1 =
```

```
-35
```

```
>> 1+1/2*4
```

```
ans =
```

```
3
```

**ans** – имя переменной по умолчанию

**Имя переменной** – любая последовательность латинских букв и цифр, начинающаяся с буквы

В системе есть зарезервированные имена:

**i, j, pi**, имена стандартных функций и **pr**.

```
>> a=2;
```

точка с запятой в конце строки

```
>>
```

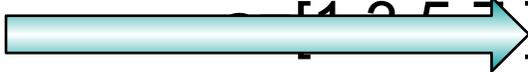
отменяет вывод результатов



# Векторы

`a=[1 2 5];` - вектор-строка

`a(2)=(a(1) + a(3))/2;`  `3 5]`

`a(4)=7;` 

`a1=[a,7];`  `7 ]`

`c=a1(end-2);` 

**`>> b=1:2:10`**

**`b = 1 3 5 7 9`**

**`>> length(b)`** - количество элементов вектора **b**

**`ans = 5`**

`d1= 2 : 45;` приращение равно 1

**`>> linspace(0,9,10)`**

**`ans = 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9`**

`b1=[1; 3;2];` - вектор-столбец

# Матрицы



```
>> A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]
```

```
A =
```

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

```
>> size(A) - размер массива A
```

```
ans = 3 3 (3 строки, 3 столбца)
```

```
>> C=A' - транспонирует матрицу A
```

```
A(1, :) - 1-я строка матрицы A
```

```
A(:, 2) - 2-й столбец матрицы A
```

```
A(m, :) = [] — удаляет строку m из матрицы A;
```

```
A(:, n) = [] — удаляет столбец n из матрицы A.
```

```
A(2, :) = [7 8 9] - заменяет 2-ю строку матрицы на 7 8 9
```

```
P = [A C] - конкатенация (объединение) матриц в ширину
```

```
Q = [A ; C] - объединение матриц в высоту
```

```
zeros(2,3) создаёт массив 2*3, заполненный нулями
```

```
ones(2,3) создаёт массив 2*3, заполненный единицами
```

# Матрицы



**eye(4)** формирует единичную матрицу  $4 \times 4$

**rand(n)** создаёт матрицу  $n \times n$  со случайными элементами, распределёнными по равномерному закону в  $(0,1)$

**randi(imax,n)** создаёт матрицу  $n \times n$ , заполненную натуральными случайными числами,  $\leq$  **imax**

**rand(m,n)** и **randi(imax,m,n)** создают матрицы  $m \times n$

**max(A)** находит максимальные элементы в столбцах A

**[C,I]=max(A)** возвращает максимальный элемент в столбце (**C**) и номер строки (**I**), в которой он находится

**max(A, [], 2)** максимальные элементы в строках A

Аналогично **min(A)**

**sum(A)** сумма по столбцам, **sum(A,2)** – по строкам

Аналогично **prod(A)** – произведение

**diag(A)** возвращает главную диагональ матрицы A

**det(A)** возвращает определитель матрицы A

**trace(A)** возвращает след матрицы A

**inv(A)** возвращает обратную матрицу

**sort(A)** сортирует столбцы матрицы A по возрастанию

**sort(A,2)** сортирует строки матрицы A по возрастанию



# Арифметические операторы

Основные: + - \* / ^

Обратное деление \ - справа налево

Поэлементные: .\* ./ .^ .\

## Операторы отношения

< > >= <= == ~=

Для комплексных чисел сравниваются только действительные части

## Логические операторы

& — и | — или ~ — НЕ

**Приоритеты:** 1) арифметические  
2) отношения  
3) логические



# Некоторые полезные команды

На клавиатуре: **↑** - переход к предыдущей команде  
**↓** - к следующей команде

Выведенную на экран команду можно редактировать

Двойным щелчком можно вызвать команду из Command History

**clc** – очистка командного окна

**who** – вывод имен активных переменных

**whos** – информация об активных переменных

**clear a** – удаление переменной **a**

**clear** – удаление всех переменных

**help** 'имя команды' – вызов помощи



# Помощь из командной строки

- >> **help ops**           Операторы и специальные символы
- >> **help elfun**        Элементарные математические функции
- >> **help elmat**        Матрицы и действия с матрицами
- >> **help lang**         Конструкции языка программирования
- >> **help specfun**    Специальные функции

Для постраничного вывода при большом объёме информации удобно предварительно задать команду

>> **more on**

Можно также получить информацию по конкретной функции или оператору, например:

>> **help exp**



# Понятие М-файла

## Как повторно ввести серию команд



Два способа:

1. Использовать окно **Command History**
2. Применить **m-файл**

**m-файл** может содержать команды, а также управляющие структуры языка **MatLab**.

Вызов такого файла осуществляется заданием его имени.

Имя этого файла должно иметь расширение **m**.

Это текстовый файл – можно создавать и редактировать в любом текстовом редакторе (предпочтительнее – во встроенном редакторе **MatLab**).

**m-файлы** подразделяются на 2 типа:

- сценарии (**script**)
- функции (**function**)



# M-файл (сценарий)

Содержит серию команд, которые выполняются в **режиме интерпретации** построчно.

**Если в команде имеется ошибка, она не обрабатывается, и система переходит в режим ожидания.**

Сценарий работает **только** с переменными, расположенными в **рабочей области MatLab.**

Кнопка запуска текущего файла на исполнение до ближайшей контрольной точки

контрольная точка

```
Editor - D:\Gubkin\Учеба\Магистры\MeinMatlab\Matlab\z8.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
Stack: B... fx
- 1.0 + 1.1 x % % i
1 - A=[-1.32 2.15 7.6;2.62 6.1 -4.12; 8.3 -2.84 -1.5]
2 - B=[-1.4 5.6 -6.5]
3 - B=B'
4 ● X1=A\B
5 - X2=inv(A)*B
6 - X3=A^-1*B
script Ln 8 Col 1 OVR
```

Если контрольных точек нет, весь сценарий исполняется до конца



# Решение систем линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 = b_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 = b_4 \end{cases} \quad AX=B$$

Система является совместной (имеет хотя бы одно решение), если ранг матрицы **A** системы равен рангу её расширенной матрицы.

Если ранг совместной системы равен числу неизвестных, то система имеет единственное решение.

**rank(A)** – вычисление ранга матрицы **A**



# Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

## 1. Матричный метод

Если задано  $AX=B$ , то

$$X=\text{inv}(A)*B \quad \text{или} \quad X=A^{-1}*B$$

2. С использованием формул Крамера (вычисления определителей)

3. Метод последовательного исключения неизвестных (различные модификации метода Гаусса)

4. Решение в символьном виде с помощью функции **solve**



# Особенность решения систем линейных уравнений в MatLab

Применение оператора  $\backslash$  при решении систем линейных уравнений осуществляет вызов функции **mldivide**, которая автоматически выбирает наилучший метод для решения конкретной системы

Решение любой системы достигается одной командой

```
>> X=A \ B
```

Метод решения выбирается в зависимости от вида матрицы системы. Если **A** — матрица размера **n\*n** общего вида, а **B** — вектор с **n** компонентами, то решение уравнения **AX=b**, находится методом исключения Гаусса