

# 1. Знакомство с MATLAB. Основные объекты языка MATLAB

## 1.1. Цель работы

Познакомиться с назначением и интерфейсом системы MATLAB и овладеть начальными навыками работы в режиме прямых вычислений.

## 1.2. Краткая теоретическая справка

Система *MATLAB* — это интерактивная система, предназначенная для компьютерного моделирования практически в любой области науки и техники.

Интерфейс MATLAB образуют следующие окна:

- **Command Window** (Командное окно) — основное окно интерактивной системы MATLAB с активизированной командной строкой;

Из активизированной командной строки пользователь может возвращаться к ранее введенным командам с помощью стрелок "вверх" и "вниз" на клавиатуре.

Сеанс работы в окне **Command Window** до выхода из MATLAB называют *текущей сессией*.

- **Current Folder** (Текущая папка) — в этом окне выводится содержимое папки, имя которой отображается в раскрывающемся списке **Current Folder** на панели инструментов окна MATLAB.

В составе ранних версий MATLAB (до 2009 года) содержалась автоматически создаваемая текущая папка со стандартным именем<sup>1</sup> *work*, предназначенная для хранения файлов и папок, создаваемых пользователем. В последующих версиях такая папка отсутствует. Для тех же целей предусмотрена папка MATLAB, автоматически создаваемая в папке **Мои документы** на **Рабочем столе**.

*Создание собственной папки* в окне **Current Folder** выполняется с помощью контекстного меню по команде **New Folder** (Новая папка), и новой папке присваивается имя.

*Сохранение пути к собственной папке* в окне **Current Folder** выполняется по команде контекстного меню **Add to Path | Selected Folders** (Добавить к пути | Выделенные папки).

- **Workspace** (Рабочая область памяти) — в этом окне выводится список текущих переменных, сохраняемых в рабочей области памяти Workspace до выхода из MATLAB;

---

<sup>1</sup> Здесь и далее во избежание путаницы для папок и файлов MATLAB используется шрифт Courier New.

- ☐ **Command History** (История команд) — в этом окне выводится построчный список объектов языка MATLAB, вводимых в ходе текущей и предшествующих сессий. Двойным щелчком левой кнопки мыши можно дублировать любую строку из окна **Command History** в окно **Command Window**.

Пользователь может произвольно менять состав активных окон с помощью команд пункта меню **Desktop** (Стол).

*Система оперативной помощи* MATLAB включает в себя:

- ☐ справочную систему в формате HTML (Hyper Text Markup Language — язык гипертекстовой маркировки), обращение к которой производится по команде **Product Help** (Помощь по продукту) в пункте меню **Help** окна **MATLAB**;
- ☐ команду:  
`help <стандартное имя объекта языка MATLAB>`

### 1.2.1. Режим прямых вычислений

*Режим прямых вычислений* (называемый также командным режимом) означает, что вычисления выполняются без составления программы. Объекты языка MATLAB в ходе текущей сессии вводятся построчно в командной строке окна **Command Window** с соблюдением следующих правил:

- ☐ символ ";" (точка с запятой) в конце строки *блокирует автоматический вывод* результата;
- ☐ символ "..." (многоточие) в конце строки является признаком продолжения предыдущей строки;
- ☐ символ "%" (процент) в начале строки соответствует *комментарию*.

### 1.2.2. Базовые объекты языка MATLAB

К базовым объектам языка MATLAB относятся:

- ☐ команды;
- ☐ операторы;
- ☐ константы;
- ☐ переменные;
- ☐ функции;
- ☐ выражения.

*Команда* — это объект языка MATLAB со стандартным именем, предназначенный для взаимодействия с системой MATLAB и имеющий формат:

**<команда> <содержательная часть>**

где <команда> — стандартное имя команды; <содержательная часть> — уточняется для каждой конкретной команды и может отсутствовать.

В конце команды символ ";" не ставится.

Список команд общего назначения выводится по команде:

**help general**

Наиболее распространенные команды приведены в табл. 1.1. Другие будут рассматриваться по мере изложения материала.

*Таблица 1.1. Команды*

Команда	Назначение
<b>clc</b>	Очистка окна <b>Command Window</b>
<b>clear</b>	Удаление объектов из Workspace (без содержательной части — очистка Workspace)
<b>format</b>	Установка формата вывода данных (см. табл. 1.2)
<b>help</b>	Справка по стандартному объекту MATLAB
<b>load</b>	Загрузка файла с диска в Workspace (см. разд. 1.2.4)
<b>save</b>	Сохранение на диске объекта Workspace (см. разд. 1.2.4)
<b>ver</b>	Вывод информации об установленной версии MATLAB и пакетах расширения
<b>what</b>	Вывод содержимого папки (без содержательной части — текущей папки), например: <code>what work\LAB\lab_01</code>
<b>which</b>	Вывод пути для нахождения встроенной или внешней функции
<b>who</b>	Вывод содержимого Workspace
<b>whos</b>	Вывод содержимого Workspace с дополнительными сведениями

*Оператор* — это объект языка MATLAB со стандартным именем, предназначенный для разработки программ.

Простейшим оператором является *оператор присваивания* с форматом:

**<имя переменной> = <выражение>**

или

**<выражение>**

В последнем случае значение выражения присваивается переменной со стандартным именем **ans**.

*Константа* — это объект языка MATLAB, имеющий в процессе вычислений неизменное значение.

Различают следующие типы констант:

☐ численные, среди которых выделяют:

1. целые;

- 2. вещественные;
- 3. комплексные;
- ☐ логические;
- ☐ символьные.

Целые и вещественные константы могут вводиться в обычной форме с разделением *точкой* целой и дробной частей:

```
>> 158;
>> -17.38;
```

или в форме E, которой соответствует представление числа в показательной форме:

$$\mu \cdot 10^p, \quad (1.1)$$

где  $\mu$  — мантисса — вещественная константа, а  $p$  — порядок — целая константа; 10 — основание, обозначаемое буквой e:

```
>> 0.157e-3;
>> 12.23e8;
```

Комплексные константы вводятся в алгебраической форме:

$$\xi + j\eta. \quad (1.2)$$

Мнимая единица вводится как  $i$  или  $j$ , но выводится всегда как  $i$ :

```
>> 5+3.7j
ans =
    5.0000 + 3.7000i
```

Возможен ввод с использованием символа умножения в мнимой части:

```
>> 5+3.7*j
ans =
    5.0000 + 3.7000i
```

Вещественная и/или мнимая части комплексного числа могут вводиться в форме E:

```
>> 5e-3+3.7e5j
ans =
    5.0000e-003 +3.7000e+005i
```

Комплексно сопряженная константа вводится с помощью символа "'" (апостроф):

```
>> (5+3i) '
ans =
    5.0000 - 3.0000i
```

*Вывод* численных констант может производиться по умолчанию или в заданном формате с помощью команды:

**format <вид формата>**

где содержательная часть может отсутствовать.

Действие команды `format` сохраняется до ее отмены другой командой `format`.

Разновидности форматов можно вывести по команде:

`help format`

Наиболее распространенные форматы приведены в табл. 1.2.

*Таблица 1.2. Форматы для вывода констант*

Команда	Формат вывода
<code>format</code>	Формат, тождественный формату <code>format short</code>
<code>format short</code>	Формат с автоматическим выводом в обычной форме или нормализованной форме E с 4 значащими цифрами в дробной части мантииссы. Этот формат установлен по умолчанию
<code>format short e</code>	Короткий формат E с выводом в нормализованной форме E с 4 значащими цифрами в дробной части мантииссы
<code>format long</code>	Длинный формат с автоматическим выводом в обычной форме или нормализованной форме E с 15 значащими цифрами в дробной части мантииссы
<code>format long e</code>	Длинный формат с выводом в нормализованной форме E с 15 значащими цифрами в дробной части мантииссы.

Форму E называют *нормализованной* (см. табл. 1.2), если целая часть мантииссы  $\mu$  в (1.1) содержит одну отличную от нуля значащую цифру, а порядок  $p$  — три цифры.

*Стандартные константы* — это константы со стандартными именами. Их полный список может быть выведен по команде:

`help elmat`

Наиболее распространенные стандартные константы приведены в табл. 1.3.

*Таблица 1.3. Стандартные константы*

Стандартное имя константы	Назначение
<code>i</code> или <code>j</code>	Мнимая единица, соответствующая $\sqrt{-1}$ : <code>&gt;&gt; i=sqrt(-1)</code>
<code>pi</code>	Число $\pi$
<code>Inf</code> (или <code>inf</code> )	Машинная бесконечность (число, большее максимально допустимого во внутренних вычислениях в MATLAB)
<code>Nan</code>	Не число (Not-a-number). Присваивается неопределенностям типа <code>0/0</code> , <code>inf/inf</code> , <code>0*inf</code>

*Логические константы* — это константы, принимающие значения 1 (`true` — истина) или 0 (`false` — ложь).

*Символьные константы* — это любые последовательности символов, заключенные в апострофы:

```
>> 'Sella'
ans =
Sella
```

*Переменная* — это объект языка MATLAB, который в процессе вычислений может менять свое значение.

Различают следующие типы переменных:

- ☐ простые переменные;
- ☐ массивы.

Переменные представляются своими именами (идентификаторами).

Имя переменной составляется из последовательности латинских букв, цифр и символа подчеркивания и начинается с буквы. В MATLAB *прописные и строчные буквы различаются*.

*Массивом* называют упорядоченную совокупность данных, объединенных одним именем.

Массив характеризуется:

- ☐ размерностью;

Размерность массива равна количеству индексов  $k$ , которые указывают на упорядоченность данных в  $k$ -мерном пространстве.

Если данные упорядочены в строку (столбец), то их порядок следования указывается с помощью одного индекса, и массив называют одномерным или *вектором*.

Если данные упорядочены одновременно по строкам и по столбцам, то их порядок следования указывается с помощью двух индексов, и массив называют двумерным или *матрицей*.

Если данные упорядочены по матрицам, то их порядок следования указывается с помощью третьего индекса, и массив называют *трехмерным* и т. д.

- ☐ размером;

В матричной алгебре в качестве размера массива принято указывать произведение числа элементов по каждому индексу, а именно:  $n$  — одномерный массив;  $m \times n$  — двумерный и т. д.

Матрицу называют *квадратной* порядка  $n$ , если число строк равно числу столбцов:  $m = n$ .

- ☐ типом.



Таблица 1.4. Элементарные математические функции

Тип функции	Функция	Назначение
Тригонометрическая	<b>sin (X)</b>	Синус — $\sin(x)$
	<b>cos (X)</b>	Косинус — $\cos(x)$
	<b>tan (X)</b>	Тангенс — $\operatorname{tg}(x)$
	<b>cot (X)</b>	Котангенс — $\operatorname{ctg}(x)$
Обратная тригонометрическая	<b>asin (X)</b>	Арксинус — $\arcsin(x)$
	<b>acos (X)</b>	Арккосинус — $\arccos(x)$
	<b>atan (X)</b>	Арктангенс — $\operatorname{arctg}(x)$
	<b>acot (X)</b>	Арккотангенс — $\operatorname{arcctg}(x)$
Экспоненциальная	<b>exp (X)</b>	Экспонента — $e^x$
	<b>pow2 (X)</b>	Возведение двойки в степень — $2^x$
	<b>nextpow2 (X)</b>	Ближайшая степень двойки в сторону увеличения — $\operatorname{int}[\log_2(x)]$
Логарифмическая	<b>log (X)</b>	Натуральный логарифм — $\ln(x)$
	<b>log10 (X)</b>	Десятичный логарифм — $\lg(x)$
	<b>log2 (X)</b>	Логарифм по основанию 2 — $\log_2 x$
Корень квадратный	<b>sqr (X)</b>	Корень квадратный $\sqrt{x}$
Число по модулю $m$	<b>mod (X,m)</b>	Число $x$ по модулю $m$ — $\operatorname{mod}_m x$
С комплексным аргументом	<b>abs (X)</b>	Модуль числа $ x $
	<b>angle (X)</b>	Аргумент числа $x$
	<b>complex (X1,X2)</b>	Запись комплексного числа по вещественной $x_1$ и мнимой $x_2$ частям
	<b>real (X)</b>	Выделение вещественной части — $\operatorname{Re}(x)$
	<b>imag (X)</b>	Выделение мнимой части — $\operatorname{Im}(x)$
	<b>conj (X)</b>	Комплексно сопряженное число
Округление	<b>fix (X)</b>	Округление в направлении нуля — усечение дробной части
	<b>floor (X)</b>	Округление в направлении $-\infty$ — округление до ближайшего целого в сторону уменьшения
	<b>ceil (X)</b>	Округление в направлении $+\infty$ — округление до ближайшего целого в сторону увеличения



	<b>round (X)</b>	Округление до ближайшего целого — при дробной части, равной 0.5, — в сторону увеличения модуля числа
	<b>nearest (X)</b>	Округление до ближайшего целого — при дробной части, равной 0.5, — в сторону увеличения
	<b>convergent (X)</b>	Округление до ближайшего целого — при дробной части, равной 0.5, — в сторону ближайшего четного числа

Список основных функций преобразования систем счисления представлен в табл. 1.5. Цифра 2 в имени этих функций соответствует английскому предлогу "to", переводимому как "в" или "к".

**Таблица 1.5.** Функции преобразования систем счисления

Функция	Назначение
<b>dec2hex (X)</b>	Преобразование десятичного целого в шестнадцатеричное. Десятичное число указывается в качестве аргумента, а шестнадцатеричное выводится без апострофов с использованием заглавных букв
<b>dec2bin (X)</b>	Преобразование десятичного целого в двоичное. Десятичное число указывается в качестве аргумента, а двоичное выводится без апострофов
<b>bin2dec (X)</b>	Преобразование двоичного целого в десятичное. Двоичное число указывается в качестве аргумента в апострофах, а десятичное выводится без апострофов
<b>hex2dec (X)</b>	Преобразование шестнадцатеричного целого в десятичное. Шестнадцатеричное число указывается в качестве аргумента в апострофах с использованием заглавных или строчных букв, а десятичное выводится без апострофов

*Выражение* — это объект языка MATLAB, представляющий собой имеющую смысл совокупность констант, переменных и функций, объединенных символами операций.

К основным типам выражений относятся арифметические и логические выражения.

*Арифметическим выражением* называют имеющую математический смысл совокупность констант, переменных и функций, объединенных символами (или функциями) арифметических операций:

```
>> x+sin(a)-sqrt(c+b);
```

Приоритет операций в арифметических выражениях устанавливается с помощью круглых скобок и старшинства операций внутри них, а именно: сначала вычисляются

функции, затем возведение в степень, затем умножение и деление и в заключение — сложение и вычитание. Операции одного ранга выполняются слева направо.

*Логическим выражением* называют имеющую математический смысл совокупность арифметических выражений, объединенных символами (или функциями) операций отношения и логических операций:

```
>> (i==j) & ((a+b)>sqrt(c));
```

Простейшим логическим выражением является *отношение*. Результатом вычисления логического выражения будет логическая константа 1 (true) или 0 (false):

```
>> sin(3)<0.5
ans =
     1
```

Приоритет операций в логических выражениях устанавливается с помощью круглых скобок и старшинства операций внутри них, а именно: сначала вычисляются арифметические выражения, затем выполняются операции отношения и в заключение — логические операции. Операции одного ранга выполняются слева направо.

*Символ операции* — это символическое обозначение операции с операндами или операндом (объектами, с которыми выполняется операция).

*Функция операции* — это эквивалентное обозначение символа операции в виде функции MATLAB.

Большинство символов операций дублируется эквивалентными функциями, однако некоторые операции обозначаются только символом, другие — только функцией.

Основные символы и дублирующие их функции операции, сгруппированные по назначению, представлены в табл. 1.6—1.8, где переменные *X* и *Y* — числовые матрицы, а *c* — скаляр.

Полный список символов и функций операций выводится по команде:

```
help ops
```

*Таблица 1.6. Символы и функции арифметических операций*

Символ	Функция	Операция
+	<code>plus(X,Y)</code>	Сложение матричное и поэлементное
-	<code>minus(X,Y)</code>	Вычитание матричное и поэлементное
*	<code>mtimes(X,Y)</code>	Матричное умножение
.*	<code>times(X,Y)</code>	Поэлементное умножение
^	<code>mpower(X,c)</code>	Матричное возведение в целую степень
.^	<code>power(X,c)</code>	Поэлементное возведение в степень
\	<code>mldivide(X,Y)</code>	Левое матричное деление
/	<code>mrdivide(X,Y)</code>	Правое матричное деление

. \	<code>ldivide(X,Y)</code>	Левое поэлементное деление
. /	<code>rdivide(X,Y)</code>	Правое поэлементное деление

*Таблица 1.7. Символы и функции операций отношения*

Символ	Функция	Операция
<code>==</code>	<code>eq(X,Y)</code>	Равно
<code>~=</code>	<code>ne(X,Y)</code>	Не равно
<code>&lt;</code>	<code>lt(X,Y)</code>	Меньше
<code>&gt;</code>	<code>gt(X,Y)</code>	Больше
<code>&lt;=</code>	<code>le(X,Y)</code>	Меньше либо равно
<code>&gt;=</code>	<code>ge(X,Y)</code>	Больше либо равно

*Таблица 1.8. Символы и функции логических операций*

Символ	Функция	Операция
<code>&amp;</code>	<code>and(X,Y)</code>	И (AND) — истина ( <code>true</code> — логическая константа 1), если <i>оба</i> аргумента — истина
<code> </code>	<code>or(X,Y)</code>	ИЛИ (OR) — истина, если <i>хотя бы один</i> аргумент — истина
<code>~</code>	<code>not(X)</code>	НЕ (NOT) — ложь ( <code>false</code> — логическая константа 0), если аргумент — истина, и наоборот

### 1.2.3. Рабочая область памяти Workspace

В MATLAB переменные текущей сессии хранятся в рабочей области памяти, называемой Workspace. Окно **Workspace**, открываемое по одноименной команде в пункте меню **Desktop**, содержит построчный список имен переменных (**Name**), каждую с ее символическим изображением и значением (**Value**) или размером и типом.

Двойной щелчок левой кнопки мыши на переменной в столбце **Name** или **Value** открывает окно **Variable Editor** (Редактор переменной), в котором наглядно отображается переменная и допускается ее редактирование.

### 1.2.4. Сохранение данных на диске

Для того чтобы в следующих сессиях воспользоваться данными текущей сессии, их можно сохранить на диске в файле с расширением `mat` по команде:

**save <имя файла> <список переменных>**

где:

*<имя файла>* — имя mat-файла; если оно не указано, то по умолчанию mat-файлу присваивается имя *первой* переменной из *<списка переменных>*, а сама первая переменная при этом не сохраняется;

*<список переменных>* — список сохраняемых переменных, указываемых через пробел.

Данные — mat-файлы — по умолчанию сохраняются на диске в текущей папке. Например:

```
>> n = 1:100; x = sin(0.5*pi.*n); y = cos(0.5*pi.*n);
>> save sigx n x y
```

Значения переменных *n*, *x*, *y* будут сохранены в файле *sigx.mat* в текущей папке.

По команде:

**load** *<имя файла>*

выполняется обратная процедура — загрузка данных (mat-файла) с диска в рабочее пространство памяти *Workspace*, например:

```
>> load sigx
```

Для систематизации сохраняемых файлов с различным назначением и расширением удобно создавать собственные папки.

### 1.3. Литература

1. Солонина А. И., Арбузов С. М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008, *гл. 1—2*.
2. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. 3-е издание — СПб.: БХВ-Петербург, 2010, *Приложения 1—2*.

### 1.4. Содержание лабораторной работы

Содержание работы связано с изучением режима прямых вычислений и базовых объектов языка MATLAB.

### 1.5. Задание на лабораторную работу

*Задание на лабораторную работу* включает в себя следующие пункты:

1. Запуск системы MATLAB и знакомство с ее интерфейсом.  
Пояснить, какие окна образуют интерфейс MATLAB.
2. Знакомство со справочной системой MATLAB в формате HTML.  
Пояснить, как обратиться к справочной системе.
3. Ввод комментария в окне **Command Window**.  
Ввести наименование лабораторной работы.  
Пояснить, какой символ используется для ввода комментария.

4. Знакомство с командами языка MATLAB.

Выполнить команду:

```
>> help general
```

Пояснить назначение и формат команды `help`.

О каких объектах языка MATLAB будет выдана справка?

5. Очистка окна **Command Window**.

Пояснить, какая команда используется.

6. Ввод вещественных констант.

Ввести следующие константы в обычной форме и форме E без символа ";," в конце строки:

```
0
0,000
0,814
- 0,814
8,14·10-7
0,814578942
0,9999999999
0,0000814765178
8145,7
- 8145,577777777
0,814557·105
```

Пояснить:

- смысл символа " ; " в конце строки;
- какой переменной присваиваются значения вводимых констант;
- в каком случае при вводе констант целесообразно использовать форму E;
- в каком формате выводятся константы по умолчанию;
- как вывести указанные константы с максимальным количеством значащих цифр в дробной части;
- какое количество значащих цифр в дробной части будет максимальным;
- какие форматы предусмотрены для вывода вещественных констант;
- какую форму E называют нормализованной.

7. Ввод комплексных констант.

Ввести следующие константы без символа ";," в конце строки:

```
0,057+0,5j
0,057+0,5i
1200000,5+56i
1200000,57857+56i
12,5+56i
12,5+0,000056i
- 0,9999999i
0i
17+10-5i
15·10-5i
```

Пояснить:

- в какой форме вводятся комплексные константы;
  - в какой форме вводятся их вещественные и мнимые части;
  - в каком формате выводятся комплексные константы по умолчанию;
  - какой формат целесообразно выбрать для вывода указанных констант;
  - какая из констант списка будет воспринята как вещественная.
8. Ввод логических констант.  
Ввести константы `true` и `false` без символа ";" в конце строки.  
Пояснить, какие значения будут выведены и какой переменной присвоены.
9. Ввод символьных констант.  
Ввести константы:
- ФИО;
  - наименование лабораторной работы.
- Пояснить, как вводятся и выводятся символьные константы.
10. Ввод векторов.  
Ввести векторы — строки и столбцы — со следующими элементами:  
– 0,9; 125; 0; 5+3i; 12i;  
– 0,9; 125; 0; 5; 12;  
1; 2; 4; 5; 12.  
Пояснить:
- какие символы используются при вводе векторов;
  - как в MATLAB воспринимаются скаляры и векторы.
11. Ввод матрицы.  
Ввести матрицы  $3 \times 3$  и  $3 \times 2$  с произвольными элементами.  
Пояснить, что называют размером и порядком матрицы.
12. Ввод переменных.  
Присвоить произвольные значения простой переменной, вектору и матрице.  
Пояснить, как выбираются имена переменных и как переменные воспринимаются в MATLAB.
13. Знакомство с особенностями ввода комплексных переменных.  
Присвоить переменной `i` значение 5.  
Присвоить переменной `f` значение комплексной константы  $5+3i$ , которую ввести двумя способами: без символа умножения в мнимой части; с символом умножения.  
Пояснить:
- в каком из этих случаев и почему возникает ошибка;
  - как предотвратить возникновение ошибок в подобных случаях.
14. Знакомство со стандартными функциями с комплексным аргументом.  
Присвоить переменной произвольное комплексное значение.  
Вычислить модуль, аргумент, вещественную и мнимую части переменной.  
Присвоить другой переменной значение комплексно сопряженной константы.  
Пояснить, какие стандартные функции для этого используются.
15. Ввод арифметических выражений.  
Присвоить переменным `a`, `b` и `c` значения произвольных вещественных констант, не равных нулю.  
Вычислить следующие значения:

$$d = a + b \sin(\pi/a + b/c - \cos \pi);$$

$$e = a^2 - \sqrt{|b|} + \sqrt[3]{c} + \frac{d + ac}{b}.$$

Представить запись соответствующих арифметических выражений в MATLAB.  
Пояснить приоритет выполнения операций.

16. Ввод логических выражений.

Используя переменные предыдущего пункта, записать логическое выражение с использованием операций отношения и вычислить его значение.

Добавить в данное выражение логические операции и вычислить значение нового логического выражения.

Представить записи соответствующих логических выражений в MATLAB.

Пояснить:

- приоритет выполнения операций;
- какие значения может принимать логическое выражение.

17. Знакомство со стандартными переменными.

Ввести арифметические выражения, которым по умолчанию будут присвоены константы Nan и Inf.

Пояснить назначение данных констант.

18. Знакомство со стандартными функциями округления.

Выполнить следующие вычисления:

```
floor([8.2 8.5 8.7 -8.2 -8.5 -8.7])
ceil([8.2 8.5 8.7 -8.2 -8.5 -8.7])
convergent([8.2 8.5 8.7 -8.2 -8.5 -8.7])
nearest([8.2 8.5 8.7 -8.2 -8.5 -8.7])
round([8.2 8.5 8.7 -8.2 -8.5 -8.7])
fix([8.2 8.5 8.7 -8.2 -8.5 -8.7])
```

Привести и пояснить полученные результаты.

19. Знакомство со стандартными функциями преобразования систем счисления.

Записать произвольное целое десятичное число и преобразовать его в шестнадцатеричное и двоичное.

Выполнить обратные преобразования.

Пояснить, какие стандартные функции использовались для преобразования.

20. Сохранение переменных на диске.

Присвоить переменным А, В и С произвольные значения и сохранить их в текущей папке в файле с произвольным именем.

Пояснить:

- какая команда используется для сохранения данных;
- как выбирается имя файла данных;
- какое расширение имеют файлы данных.

21. Знакомство с рабочим пространством памяти Workspace.

Выполнить следующие действия:

- очистить и проверить содержимое Workspace;
- загрузить сохраненный файл данных (см. п. 20) и вывести значение переменных А, В, С в окне **Command Window**;
- проверить содержимое Workspace;
- удалить из Workspace переменную А и проверить содержимое Workspace;

- очистить и проверить содержимое Workspace.  
Пояснить назначение Workspace и выполняемые команды.
22. Завершение работы MATLAB.

## 1.6. Задание на самостоятельную работу

Самостоятельное задание рекомендуется для закрепления полученных знаний и включает в себя следующие пункты:

### 1С. Ввод вещественных констант.

Привести примеры ввода вещественных констант, для которых удобен обычный формат и формат E, а также тех, для которых, независимо от формы ввода, количество значащих цифр после запятой будет ограничено.

### 2С. Операции с комплексными константами.

Ввести вещественные константы:

`i = 7; j = 5;`

и определить, в каком из следующих случаев будут выведены комплексные константы:

`(5+7i) * (5+7*j)`

`(5+7*i) * (5+7*j)`

`(5+7i) * (5+7j)`

`i = sqrt(-1); (5+7*i) * (5+7j)`

`j = sqrt(-1); (5+7*i) * (5+7*j)`

### 3С. Вычисление арифметических выражений.

Присвоить простым переменным  $a$ ,  $b$  и  $c$  произвольные значения и записать арифметические выражения для вычислений по следующим формулам:

$$c^{2+b} \frac{a+b}{a-b} + \sqrt{\frac{a-b}{a+b}} e^{\frac{a-b}{a+b}};$$

$$c^2 + b \frac{a+b}{a-b} \cdot \frac{\sqrt{a} - \sqrt[3]{b}}{a^2 + b^3};$$

$$\frac{a+b}{a-b} + c^{1/3} \sin \frac{a-b}{a+b}.$$

### 4С. Для четырех комбинаций логических констант $x$ и $y$ (00, 01, 10 и 11) вычислить значения логического выражения (составить таблицу истинности):

$$f = \overline{xy} \vee (\overline{x} \vee y \vee xy),$$

где символу " $\vee$ " соответствует логическая операция ИЛИ.

### 5С. Операции со стандартными функциями.



Привести пример арифметического выражения с использованием стандартных функций, включая функции округления.

## 1.7. Отчет и контрольные вопросы

Отчет составляется в редакторе Word и содержит результаты выполнения каждого пункта задания, копируемые из окна **Command Window** (шрифт Courier New), и ответы на поставленные вопросы (шрифт Times New Roman).

Защита лабораторной работы проводится на основании представленного отчета и контрольных вопросов из следующего списка:

1. Для чего предназначена система MATLAB?
2. Назовите окна интерфейса MATLAB и поясните их назначение.
3. Дайте определение следующим понятиям: текущая сессия, режим прямых вычислений.
4. Назовите базовые объекты языка MATLAB.
5. Дайте определение команды.
6. Дайте определение константы.
7. Какие типы констант используются в MATLAB?
8. Как вводятся комплексные константы?
9. Какие форматы вывода констант используются в MATLAB?
10. Дайте определение формы E и нормализованной формы E.
11. Какие константы называют стандартными?
12. Дайте определение переменной и поясните, с помощью какого оператора ей присваивается значение.
13. Дайте определение массива.
14. Чем характеризуется массив?
15. Дайте расшифровку названия "MATLAB" и поясните его смысл.
16. Как вектор и скаляр воспринимаются в MATLAB?
17. Чему равна нижняя граница индексов матрицы в MATLAB?
18. Как вводятся матрица, вектор и скаляр?
19. Чему соответствует простая переменная в MATLAB?
20. Дайте определение выражения в MATLAB.
21. Какие типы выражений используются в MATLAB?
22. Дайте определение арифметического и логического выражений.

Вектор, 7  
ввод, 7  
Выражение

арифметическое, 10  
логическое, 11  
Команда, 2

- clc, 3
- clear, 3
- format, 3, 5
- help, 3
- load, 3, 13
- save, 3, 12
- ver, 3
- what, 3
- which, 3
- who, 3
- whos, 3
- Константы, 4
  - логические, 6
  - символьные, 6
  - стандартные, 5
  - численные, 4
- Массив, 6
  - двумерный, 7
  - одномерный, 7
  - размер, 7
  - размерность, 6
  - тип, 7
  - трехмерный, 7
- Матрица, 7
  - ввод, 7
- Оператор, 4
- Переменные, 6
- Режим
  - командный, 2
  - прямых вычислений, 2
- Скаляр, 8
- Сохранение
  - данных на диске, 12
  - пути к папке, 1
- Функции
  - встроенные, 8
  - преобразования систем счисления, 10
  - элементарные математические, 8
- Функция
  - abs, 9
  - acos, 8
  - acot, 8
  - angle, 9
  - asin, 8
  - atan, 8
  - bin2dec, 10
  - ceil, 9
  - complex, 9
  - convergent, 10
  - cos, 8
  - cot, 8
  - dec2bin, 10
  - dec2hex, 10
  - exp, 8
  - fix, 9
  - floor, 9
  - hex2dec, 10
  - imag, 9
  - log, 9
  - log10, 9
  - log2, 9
  - mod, 9
  - real, 9
  - round, 9
  - sin, 8
  - sqrt, 9
  - tan, 8