

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

**по курсу «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ»**

для студентов специальности 7.091302
«Метрология и измерительная техника»
дневного и заочного обучения

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол №
от .

Харьков НТУ «ХПИ» 2007

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерне моделювання засобів вимірювання» для студентів спеціальності 7.091302 денного та заочного навчання / За ред. О.Л. Харченко, В.М. Балєва. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007 – 33с. – Рос. мовою

Укладачі: О.Л. Харченко
В.М. Балєв

Рецензент О.П. Давиденко

Кафедра «Інформаційно-вимірювальні –технології і системи»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Форматы чисел. Формирование векторов и матриц в среде MatLab. Основные операции с матрицами.	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Визуализация в среде MatLab.	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 Решение оптимизационных задач в среде MatLab	29

ВВЕДЕНИЕ

MATLAB - одна из старейших, тщательно проработанных и проверенных временем систем автоматизации математических расчетов, построенная на расширенном представлении и применении матричных операций. Это нашло отражение в названии системы - MATrix LABoratory - матричная лаборатория. Однако синтаксис языка программирования системы продуман настолько тщательно, что эта ориентация почти не ощущается теми пользователями, которых не интересуют непосредственно матричные вычисления.

Матрицы широко применяются в сложных математических расчетах, например при решении задач линейной алгебры и математического моделирования статических и динамических систем и объектов. Они являются основой автоматического составления и решения уравнений состояния динамических объектов и систем. Это существенно повышает интерес к системе MATLAB, вобравшей в себя лучшие достижения в области быстрого решения матричных задач.

Однако в настоящее время MATLAB далеко вышла за пределы специализированной матричной системы и стала одной из наиболее мощных универсальных интегрированных систем компьютерного моделирования. Слово «интегрированная» указывает на то, что в этой системе объединены удобная оболочка, редактор выражений и текстовых комментариев, вычислитель и графический программный процессор.

В целом MATLAB - это уникальная коллекция реализаций современных численных методов компьютерной математики, созданных за последние три десятка лет. Она вобрала в себя и опыт, правила и методы математических вычислений, накопленные за тысячи лет развития математики. Это сочетается с мощными средствами графической визуализации и даже анимационной графики. Систему с прилагаемой к ней обширной документацией вполне можно рассматривать как фундаментальный многотомный электронный справочник по математическому обеспечению ЭВМ - от массовых персональных компьютеров до супер-ЭВМ.

Возможности MATLAB весьма обширны, а по скорости выполнения задач система нередко превосходит своих конкурентов. Она применима для расчетов практически в любой области науки и техники.

В системе MATLAB содержатся специальные средства для электротехнических и радиотехнических расчетов (операции с комплексными числами, матрицами, векторами и полиномами, обработка данных, анализ сигналов и цифровая фильтрация), обработки изображений, реализации нейронных сетей, а также средства, относящиеся к другим новым направлениям науки и техники. Они иллюстрируются множеством практически полезных примеров.

Важными достоинствами системы являются ее открытость и расширяемость. Большинство команд и функций системы реализованы в виде текстовых m-файлов (с расширением *.m) и файлов на языке Си, причем все файлы доступны для модификации. Пользователю дана возможность создавать не только отдельные файлы, но и библиотеки файлов для реализации специфических задач.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ФОРМАТЫ ЧИСЕЛ. ФОРМИРОВАНИЕ ВЕКТОРОВ И МАТРИЦ В СРЕДЕ MATLAB. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ С МАТРИЦАМИ.

1. Цель работы: Получение практических приемов и навыков при формировании векторов и матриц в среде MatLab

2. Описание лабораторного макета: В ходе лабораторной работы использовался инструментарий пакета **MatLab 7.0.4 (R14)**.

3. Краткие справочные данные

3.1. Форматы чисел

По умолчанию MATLAB выдает числовые результаты в *нормализованной форме* с четырьмя цифрами после десятичной точки и одной до нее. Многих такая форма представления не всегда устраивает. Поэтому при работе с числовыми данными можно задавать различные *форматы* представления чисел. Однако в любом случае все вычисления проводятся с предельной, так называемой *двойной, точностью*. Для установки формата представления чисел используется команда **» format name**, где **name** - имя формата.

Для числовых данных **name** может быть следующим:

short - короткое представление в фиксированном формате (5 знаков);

short e - короткое представление в экспоненциальном формате (5 знаков мантиссы и 3 знака порядка);

long - длинное представление в фиксированном формате (15 знаков);

long e - длинное представление в экспоненциальном формате (15 знаков мантиссы и 3 знака порядка);

hex - представление чисел в шестнадцатеричной форме;

bank - представление для денежных единиц.

Пример: $x = [4/3 \ 1.2345e-6]$

Формат	Результат:
format short	1.3333 0.0000
format short e	1.3333e+000 1.2345e-006
format short g	1.3333 1.2345e-006
format long	1.333333333333333 0.00000123450000
format long e	1.333333333333333e+000 1.234500000000000e-006
format long g	1.333333333333333 1.2345e-006
format bank	1.33 0.00
format rat	4/3 1/810045
format hex	3ff555555555555 3eb4b6231abfd271

Задание формата сказывается только на *форме вывода* чисел. Вычисления все равно происходят в формате двойной точности, а ввод чисел возможен в любом удобном для пользователя виде.

3.2. Формирование векторов и матриц

Например, если задано $X=1$, то это значит, что X — это вектор с единственным элементом, имеющим значение 1. Если надо задать вектор из трех элементов, то их значения следует перечислить в квадратных скобках, разделяя пробелами. Так, например, присваивание:

```
» V=[1 2 3]
V=
1 2 3
```

задает вектор V , имеющий три элемента со значениями 1, 2 и 3. После ввода вектора система выводит его на экран дисплея.

Задание матрицы требует указания нескольких строк. Для разграничения строк используется знак «;» (точка с запятой). Этот же знак в конце ввода предотвращает вывод матрицы или вектора (и вообще результата любой операции) на экран дисплея. Так, ввод

```
» M=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
```

задает квадратную матрицу, которую можно вывести:

```
» M
M =
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

Возможен ввод элементов матриц и векторов в виде арифметических выражений, содержащих любые доступные системе функции, например:

```
» V= [2+2/(3+4) exp(5) sqrt(10)];
```

```
» V
```

```
V =
```

```
2.2857 148.4132 3.1623
```

Для указания отдельного элемента вектора или матрицы используются выражения вида $V(1)$ или $M(i, j)$. Например, если задать

```
» M(2, 2)
```

```
= 5
```

то результат будет равен 5. Если нужно присвоить элементу $M(i, j)$ [В тексте программ *MATLAB* лучше не использовать i и j как индексы, так как i и j — обозначение квадратного корня из -1 . Но можно использовать I и J .] новое значение x , следует использовать выражение $M(i, j)=x$.

Например, если элементу $M(2, 2)$ надо присвоить значение 10, следует записать

```
» M(2, 2)=10
```

Выражение $M(i)$ с одним индексом дает доступ к элементам матрицы, развернутым в один столбец. Такая матрица образуется из исходной, если подряд выписать ее столбцы.

Следующий пример поясняет такой доступ к элементам матрицы M :

```
» M=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
```

```

M =
1  2  3
4  5  6
7  8  9
» M(2)
ans = 4
» M(8)
ans = 6
» M(9)
ans = 9
» M(5)=100;
» M
M =
1  2  3
4 100 6
7  8  9

```

Возможно задание векторов и матриц с комплексными элементами, например:

```

» i=sqrt(-1);
» CM=[1 2; 3 4] + i*[5 6; 7 8]

```

или

```

» CM = [1+5*i 2+6*i; 3+7*i 4+8*i]

```

Это создает матрицу:

```

CM=
1.0000 + 5.0000i  2.0000 + 6.0000i
3.0000 + 7.0000i  4.0000 + 8.0000i

```

3.3. Основные операции над матрицами

Операция сложения:	$C=A+B$	
Операция вычитания:	$C=A-B$	
Операция умножения:	$C=A*B$	
Операция транспонирования:	$C=A^t$	$\rightarrow C=A'$
Операция обращения матрицы:	$C=A^{-1}$	$\rightarrow C=inv(A)$

Например:

```

A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
inv(A)
Результат:
ans =
1.0e+016 *
-0.4504  0.9007  -0.4504
 0.9007  -1.8014  0.9007
-0.4504  0.9007  -0.4504

```

Наряду с операциями над отдельными элементами матриц и векторов система позволяет производить операции умножения, деления и возведения в степень сразу

над всеми элементами, т. е. над массивами. Для этого перед знаком операции ставится точка. Например, оператор $*$ означает умножение для векторов или матриц, а оператор $.*$ - поэлементное умножение всех элементов массива. Так, если M - матрица, то $M.*2$ даст матрицу, все элементы которой умножены на скаляр - число 2. Впрочем, для умножения матрицы, на скаляр оба выражения - $M*2$ и $M.*2$ - оказываются эквивалентными.

Для стирания переменных из рабочей области памяти служит команда **clear**.

3.4. Операция двоеточие

Операция ":" используется для создания массива с заданным шагом:

$\langle \text{НЗМ} \rangle : \langle \text{Шаг} \rangle : \langle \text{КЗМ} \rangle$,

где $\langle \text{НЗМ} \rangle$ - начальное значение массива; $\langle \text{КЗМ} \rangle$ - конечное значение массива.

При таком задании массивов действуют следующие правила:

1. $\langle \text{НЗМ} \rangle < \langle \text{КЗМ} \rangle$, если $\langle \text{Шаг} \rangle > 0$;
2. $\langle \text{НЗМ} \rangle > \langle \text{КЗМ} \rangle$, если $\langle \text{Шаг} \rangle < 0$.

Если шаг не задан, то он принимается равным 1 либо -1, в соответствии с указанными правилами. Например:

```
» 1:7
ans =
     1     2     3     4     5     6     7
» 11:-3:2
ans =
    11     8     5     2
```

Выражения с оператором ":" могут также использоваться в качестве аргументов функций для получения множества значений этих функций. Например, в приведенном ниже примере задана функция **sin** с аргументом x от 0 до 4π с шагом $\pi/15$:

```
» x=0:pi/15:4*pi;
» y=sin(x)
y =
```

В следующем примере показано, как создать матрицу размером 2×3 , используя оператор ":".

```
» A=[1:3;4:6]
A=
     1     2     3
     4     5     6
```

Этот оператор можно использовать также для индексации элементов имеющегося массива, например:

```
» A(2,:)
ans =
     4     5     6
» A(:,3)
ans =
     3
     6
```

Таким образом, операция ":" является очень удобным средством для задания последовательности чисел и индексации массивов.

4. Ход работы

- 1) Получить и ознакомиться с индивидуальным заданием.
- 2) Сформировать требуемые векторы и матрицы.
- 3) В теле программы записать необходимые операции с числами, векторами и матрицами.
- 4) Проанализировать полученный результат на корректность.
- 5) Составить индивидуальный отчет о проделанной работе, который должен включать в себя:
 - ✓ Вариант и содержание исходного задания.
 - ✓ Текст программы и результаты расчета.
- 6) Защита отчета проходит индивидуально для каждого студента.

5. Контрольные вопросы

- 1) Какие в среде MatLab предусмотрены основные форматы чисел?
- 2) Какими командами задается требуемый формат чисел?
- 3) Способы задания векторов и матриц в среде MatLab.
- 4) Назначение и особенности применение разделительных знаков «,» и «;» при вводе чисел, векторов и матриц.
- 5) Основные операции с числами, векторами и матрицами.
- 6) Назначение и состав отображаемой информации в основных окнах (областях) среды MatLab.

6. Варианты заданий

Задание №1.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 5 & 4 & -2 \\ 7 & 8 & 0 \\ -3 & -9 & 8 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} -1 & 2 & -3 & 4 & -5 \\ 9 & -8 & 7 & 6 & -5 \\ 0 & 4 & 2 & 7 & 0 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=A+A$; $D=2*A-10$; $E=A*B+5$.
4. Представить число 32.98766342 в коротком представлении в экспоненциальном формате.

Задание №2.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 & 3 \\ 5 & 3 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 7 & 4 \\ 3 & 8 & 8 & 0 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=2*A-3*B$; $D=-7*A-1$; $E=-A^t*B+15$.
4. Представить число 15.786543 в длинном представлении в экспоненциальном формате.

Задание №3.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 3 & 1 & 2 \\ 5 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 4 \\ -1 & 2 & 0 \\ 4 & 0 & 2 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -9*A + 2*B$; $D = 8*A - 10$; $E = A*B^t + 5$.
4. Представить число 187625.7222543 в шестнадцатеричной форме.

Задание №4.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 5 & 1 & 2 \\ 5 & -8 & 1 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = 10*A - 8*B$; $D = 8*A/B$; $E = -A*B^t + A^t*B$.
4. Представить число 127625.0022543 в форме представления для денежных единиц.

Задание №5.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} -10 & 3 & 22 \\ 15 & -21 & 20 \\ 52 & -28 & 19 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ -1 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -4*A - 8$; $D = 11*A*B$; $E = B^t*A + 18$.
4. Представить число 3ff555552255555 в коротком фиксированном формате.

Задание №6.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & -4 & 3 & 2 \\ 5 & 3 & 6 & 7 & 5 \\ -2 & 4 & 4 & -1 & -9 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 4 \\ -4 & 3 & -6 \\ 21 & 0 & -19 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -7*A$; $D = A^t B - 20$; $E = -5*B^t + 30*B$.
4. Представить число 3ff55255a2255555 в коротком экспоненциальном формате.

Задание №7.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} -2 & 8 & 3 & -4 \\ 1 & 7 & 8 & 9 \\ 7 & 2 & 3 & 5 \\ 4 & 3 & -1 & -2 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 3 \\ -4 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -12*A - 8$; $D = -35*A*B + 25$; $E = -B^t*A + 8$.
4. Представить число 1.3333e-006 в длинном фиксированном формате.

Задание №8.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & -6 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 2 & 1 & -2 \\ -2 & 9 & 4 \end{bmatrix}$.

- Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
- Провести расчет матриц $C=A+2.5*A$; $D=2*A-10*B^t$; $E=5*A^t*B-35$.
- Представить число $1.25333e-004$ в коротком фиксированном формате.

Задание №9.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 3 & 7 & 9 \\ 3 & 1 & 5 & 4 & -2 \\ 2 & 3 & 4 & 3 & 3 \\ 5 & 5 & 2 & 2 & 4 \\ 6 & 1 & 7 & 1 & 5 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 3 \\ -3 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$.

- Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
- Провести расчет матриц $C=-2*A^t+22$; $D=10*A*B-20$; $E=19*B^t*A-2$.
- Представить число $1.29113e-002$ в шестнадцатеричной форме.

Задание №10.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 2 \\ -4 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 8 \\ -3 & 2 & 7 \\ 2 & 1 & 4 \\ 5 & 3 & 9 \end{bmatrix}$.

- Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
- Провести расчет матриц $C=-A+5.7*A$; $D=2*A^t-10$; $E=4*A^t*B-25$.
- Представить число $1.8945e-006$ в представлении для денежных единиц.

Задание №11.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 30 & 56 & -54 & 38 & 24 \\ 54 & 13 & 63 & 72 & 56 \\ -42 & 45 & 46 & -15 & -12 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 91 & 24 & 46 \\ -44 & 43 & -46 \\ 201 & 94 & -139 \end{bmatrix}$.

- Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
- Провести расчет матриц $C=7*A-3$; $D=-A^t B+23$; $E=25*B^t-10*B$.
- Представить число 12.90001 в длинном экспоненциальном формате.

Задание №12.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \\ 8 \\ -1 \end{bmatrix}$ и $B = [2 \quad -2 \quad 5 \quad 8 \quad 0]$.

- Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
- Провести расчет матриц $C=A+5*B^t$; $D=20*A^t*B^t$; $E=15*A*B-35$.
- Представить число 44.87453 в шестнадцатеричной форме.

Задание №13.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -4 & 4 & -42 \\ 5 & 9 & 0 \\ -13 & -23 & 8 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} -1 & 82 & -3 & 24 & -5 \\ 9 & -8 & 37 & 6 & -5 \\ 30 & 4 & 2 & 37 & 0 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=2*(A+A)$; $D=12*A-44$; $E=-A*B+12$.
4. Представить число 3ff55cbbb5552155 в коротком фиксированном формате.

Задание №14.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} -1 & 37 & 4 \\ 3 & 17 & 2 \\ -35 & 52 & 19 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 25 & -1 & 54 \\ -17 & 2 & 20 \\ 4 & 20 & 12 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=30*A-20*B*A$; $D=18*A-9$; $E=15*A*B^t-1$.
4. Представить число 12.30932555442 в коротком экспоненциальном формате.

Задание №15.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} -1 & 35 & 12 \\ 5 & 31 & 32 \\ 25 & -48 & 11 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 10 & 23 & 36 \\ 42 & 55 & 64 \\ 76 & 83 & 97 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=17*A+28*B$; $D=-32*A/B+4$; $E=A*B^t-25*A^t*B$.
4. Представить число 132.3090001442 в длинном экспоненциальном формате.

Задание №16.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 41 & 44 \\ 22 & 25 \\ 35 & -36 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 20 & 651 & -42 \\ -23 & 99 & 47 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=2*A+2$; $D=3*A-14*B^t$; $E=35*A^t*B-5$.
4. Представить число 2.02 в коротком экспоненциальном формате.

Задание №17.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 32 \\ 13 \\ 55 \\ 58 \\ -41 \end{bmatrix}$ и $B = [42 \quad -32 \quad 77 \quad 54 \quad 4]$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C=7*A+15*B^t$; $D=2*A^t*B^t-1$; $E=5*A*B-3$.
4. Представить число 15/440 в длинном экспоненциальном формате.

Задание №18.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 & -54 \\ 5 & 76 & 7 & 8 \\ 9 & 20 & 81 & 12 \\ 23 & 14 & 15 & 96 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 12 & 4 & 0 & -53 \\ 5 & -33 & 3 & 2 \\ 1 & 13 & 17 & 4 \\ 31 & -28 & -38 & 0 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -5*A + 8*B$; $D = 77*A + 31$; $E = -5*A^t*B - 75$.
4. Представить число 2.30978654555442 в коротком фиксированном формате.

Задание №19.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} -25 & 85 & 53 & -44 \\ 16 & 47 & 38 & 39 \\ 73 & 32 & 73 & 55 \\ 46 & 63 & -81 & -22 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 23 \\ -44 \\ 52 \\ 16 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -62*A - 43$; $D = -5*A*B + 45$; $E = B^t*A + 32$.
4. Представить число 1.0013e-002 в шестнадцатеричной форме.

Задание №20.

1. Задать матрицы $A = \begin{bmatrix} 22 \\ -43 \\ 34 \\ 51 \end{bmatrix}$ и $B = \begin{bmatrix} 30 & 44 & 86 \\ -53 & 20 & 57 \\ 26 & 16 & 44 \\ 50 & 36 & 59 \end{bmatrix}$.

2. Получить транспонированные аналоги матриц A и B .
3. Провести расчет матриц $C = -7*A + 5.1*A$; $D = 20*A^t + 20$; $E = -4*A^t*B + 5$.
4. Представить число 12/30 в коротком экспоненциальном формате.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В СРЕДЕ MATLAB.

1. Цель работы: Получение практических приемов и навыков при построении графиков, диаграмм, а также при их форматировании в среде MatLab

2. Описание лабораторного макета: В ходе лабораторной работы использовался инструментальный пакет **MatLab 7.0.4 (R14)**.

3. Подготовка к проведению лабораторной работы. Задание на самостоятельную работу

В ходе самостоятельной работы студенты должны повторить материал лекции «Основы графической визуализации вычислений», а также самостоятельно освоить Урок 3 самоучителя по MATLAB. Особое внимание обратить на способы и примеры применения следующих команд и функций:

- plot(...)
- fplot(...)
- subplot(...)
- title(...), xlabel(...), ylabel(...), zlabel(...)
- legend(...)
- grid
- bar(...)
- barh(...)
- bar3(...)
- barh3(...)
- mesh(...)
- meshc(...)
- meshz(...)

Кроме того, необходимо разобраться с возможностями форматирования графиков непосредственно с панели управления окна вывода графиков (figure).

При отработке лабораторной работы использовать возможности системы Help среды Matlab.

Для создания и работы с двухмерными графиками в системе MATLAB наиболее часто используют функции, представленные в следующей таблице.

Функция	Назначение
plot	Построение графика в декартовых координатах
subplot	Расположение в одном графическом окне нескольких графиков
polar	Создание графика в полярных координатах
axis	Изменение масштаба построения графиков
text	Размещение надписи в заданном месте графического окна
title	Указание заголовка графика
xlabel	Определение названия горизонтальной оси
ylabel	Определение названия вертикальной оси
grid on(off)	Нанесение (отмена нанесения) измерительной сетки

Чтобы построить график функции $y=\sin(x)$ следует воспользоваться встроенной функцией **plot**. Для этого надо выполнить такую последовательность команд:

```
» x=0:0.1:20;  
» y=sin(x);  
» plot(x,y)
```

Здесь в первой строке задается интервал и шаг изменения аргумента функции. Во второй строке вычисляются значения функции для заданных значений аргумента. И, наконец, третья строка предназначена для построения графика по заданным значениям аргумента и вычисленным значениям функции. В результате MATLAB выводит на экран в специальном окне *Figure (Рисунок)* график функции $y=\sin(x)$.

Если сразу после построения графика выполнить следующую последовательность команд:

```
z=cos(x);  
plot(x,z),
```

то в том же самом графическом окне будет изображен график функции $z=\cos(x)$. При этом предыдущий график исчезнет.

Для того чтобы построить второй график "поверх" первого, нужно перед вторичным вызовом функции **plot** выполнить команду **hold on**, например:

```
» x=0:0.1:20;  
» y=sin(x);  
» plot(x,y);  
» hold on;  
» z=cos(x);  
» plot(x,z)
```

Тот же самый результат можно получить, организовав последовательность команд:

```
» x=0;0.1:20;  
» y=sin(x);  
» z=cos(x);  
» plot(x,y,x,z)
```

Этот способ удобен тем, что графики автоматически троются различными цветами. Для построения графиков в разных графических окнах нужно перед вторичным вызовом функции **plot** выполнить команду **figure**

```
» x=0:0.1:20;  
» y=sin(x);  
» z=cos(x);  
» plot(x,y,x,z)  
» u=-10:0.1:10;  
» v=u.^2;  
» figure;  
» plot(u,v)
```

Вернуться к предыдущему окну можно, выполнив команду **figure(n)**, где **n** – номер нужного графического окна.

Другим способом построения графиков в различных системах отсчета является использование функции **subplot**. Эта функция делит графическое окно на заданное

количество подокон. Функция **subplot** имеет три аргумента: первый аргумент представляет собой количество рядов в графическом окне; второй – количество колонок и третий – номер подокна, в котором строится график (нумерация производится по рядам слева направо переходом на новый ряд по окончанию предыдущего)

```
» subplot(1,2,1); plot(x,y,x,z);
» subplot(1,2,2); plot(u,v)
```

Управление масштабом осей координат осуществляется при помощи функций: **axis, logspase, loglog, semilog**. Команда **axis([xmin,xmax,ymin,ymax])** устанавливает максимальное и минимальное значение переменной, откладываемых по осям координат

```
» x=0:0.1:10;
» plot(x,exp(x))
» axis([5,10,0,10^4])
```

Функции **logspase, loglog, semilog** применяют для построения графиков в логарифмических масштабах.

Координатная сетка вводится командой **grid**

```
» x=-2*pi:pi/100:2*pi;
» y=sin(x);
» plot(x,y); grid
```

Команда **plot(x, y, LineSpec)** позволяет выделить график функции, указав способ отображения линии, способ отображения маркера точек, цвет линий и маркера с помощью строковой переменной **LineSpec**, которая может включать до трех символов из следующей таблицы:

Тип линии		Тип маркера		Цвет	
Непрерывная	-	Точка	.	Желтый	y
Штриховая	--	Плюс	+	Фиолетовый	m
Двойной пунктир	:	Звездочка	*	Голубой	c
Штрихпунктирная	-.	Кружок	o	Красный	г
		Крест	x	Зеленый	g
		Квадрат	s	Синий	b
		Ромб	d	Белый	w
		Пятигранник	p	Черный	k
		Шестигранник	h		
		Стрелка вниз	v		
		Стрелка вверх	^		
		Стрелка вправо	>		

Построить график функции $y = \exp(2 \cdot \cos(x))$ на отрезке $[0, 4\pi]$ с шагом $\pi/15$:

```
» x = 0: pi/15 :4*pi;
» y = exp(2*cos(x));
» plot(x, y, 'b+')
```

График отображает значения одномерного массива **y**, состоящего из 61 элемента, как функцию элементов массива **x**, используя маркер "+".

4. *Ход работы*

- 1) Получить и ознакомиться с индивидуальным заданием.
- 2) Построить искомые графики и произвести их форматирование в соответствии с требованиями индивидуального задания.
- 3) Проанализировать полученный результат на корректность.
- 4) Составить индивидуальный отчет о проделанной работе, который должен включать в себя:
 - ✓ Вариант и содержание индивидуального задания.
 - ✓ Текст программы и результаты построения графиков.
- 5) Защита отчета проходит индивидуально для каждого студента.

5. **Контрольные вопросы:**

- 1) Какие в среде MatLab предусмотрены основные команды построения графиков одной переменной?
- 2) Какие в среде MatLab предусмотрены основные команды построения трехмерных графиков?
- 3) Какие в среде MatLab предусмотрены основные команды построения двухмерных и трехмерных диаграмм?
- 4) Основные способы форматирования графиков и диаграмм.

6. **Варианты заданий:**

Задание №1.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$\begin{aligned}y &= \sin(x^2) - x \in [-10; 10], \\y &= \operatorname{arctg}(1/x^3) - x \in [-40; 40], \\y &= -x^2 - 4x - 2 - x \in [-20; 30]\end{aligned}$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (синий, красный, зеленый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на три непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 3×5 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика

трехмерной функции $z(x, y) = \frac{\arcsin(x)}{\cos(y) + 2}$.

Задание №2.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \sin(x)/x^2 - x \in [-15; 20],$$

$$y = 1/x^3 - x \in [-10; 10],$$

$$y = x^3 - 2x + 5 - x \in [-25; 25]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (коричневый, синий, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на две непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 4×7 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = \frac{\arccos(x)}{y^2}$.

Задание №3.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \cos(x^2 - x) - x \in [-5; 7],$$

$$y = 1/x^2 - x \in [-20; 10],$$

$$y = -3x^3 + 2x^2 + 1 - x \in [-8; 7]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (коричневый, зеленый, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на две-три непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 2×6 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = x^2 + y^2$.

Задание №4.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \arccos(3x^2 - 2x + 1) - x \in [-6; 9],$$

$$y = 3/x^3 + 2/x^2 - x \in [-10; 10],$$

$$y = 2x^3 - 7 - x \in [-8; 7]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (коричневый, зеленый, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 3×9 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = x^2 + 1/y^2$.

Задание №5.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \operatorname{arctg}(x^2 - 2)/x - x \in [-8; 8],$$

$$y = 4/x^4 + 3/x^3 - 2 - x \in [-10; 10],$$

$$y = 4x^3 - 3x + 2 - x \in [-15; 18]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (коричневый, зеленый, оранжевый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *четыре* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 3×4 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = 1/x^2 + 1/y^2$.

Задание №6.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \operatorname{arccctg}(x-2)/x^2 - x \in [-20;20],$$

$$y = 2/x^3 + 3/x^2 - 2x - x \in [-12;12],$$

$$y = 2x^3 - 3x^2 + x + 1 - x \in [-10;10]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (коричневый, черный, оранжевый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на четыре непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 5×4 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = 1/x^2 + (y - 1)^2$.

Задание №7.

1. С использованием функции fplot построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \operatorname{arccctg}(x^2-2)/x - x \in [-10;10],$$

$$y = x^3 - 4/x^2 + x - x \in [-15;17],$$

$$y = x^3 - x^2 - x + 1 - x \in [-11;20]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (синий, черный, зеленый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 5×4 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = (x + 1)^2 + (y - 1)^2$.

Задание №8.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y=x*\text{ctg}(x-2) - x \in [-14;14],$$

$$y=5x^3-x - x \in [-12;14],$$

$$y=-x^3+3x^2+2 - x \in [-19;22]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (синий, черный, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *два* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двухмерный массив размера 5×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = y(x + 1)^2$.

Задание №9.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y=x^2*\text{tg}(x^3) - x \in [-10;4],$$

$$y=-2x^3-x^2 - x \in [-18;17],$$

$$y=-1/x^3+3x^2+1 - x \in [-12;12]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (зеленый, черный, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двухмерный массив размера 4×6 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в теле программы графика трехмерной функции $z(x, y) = y^2(x - 2)^2$.

Задание №10.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y=x^2/\operatorname{ctg}(x) - x \in [-8;9],$$

$$y=4x^3-2x^2-4 - x \in [-13;13],$$

$$y=-5/x^3+4x^2+3 - x \in [-10;14]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (зеленый, синий, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *четыре* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 2×7 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = y^3 / (x + 3)^2$.

Задание №11.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y=x/\sin(4-x) - x \in [-10;10],$$

$$y=4(1-x^3)-3x^2-1 - x \in [-15;15],$$

$$y=-2/x^3+x^2+1 - x \in [-11;19]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (зеленый, синий, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 4×7 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (2 - y)^3 / (x + 1)^2$.

Задание №12.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y=3x/\sin(2-x^2) - x \in [-12;15],$$

$$y=2(1-x^2)-4x-5 - x \in [-11;18],$$

$$y=-3/x^3+1/x^2+4 - x \in [-21;29]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (оранжевый, синий, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *две* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 4×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (7 - y)^3 + (x + 2)^2$.

Задание №13.

1. С использованием функции `plot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y=\sin(2x^2) - x \in [-10;5],$$

$$y=4(x^2-3)+4x-2 - x \in [-10;8],$$

$$y=-5/x^3+x^2 -5 - x \in [-25;30]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (красный, синий, зеленый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 7×5 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (7 - y)^2 + (x + 7)$.

Задание №14.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \sin(2-x^2)/2x \quad - \quad x \in [-1;10],$$

$$y = 2(5-x^3)-4x-8 \quad - \quad x \in [-21;15],$$

$$y = 7x^3 + 5/x^2 - 8 \quad - \quad x \in [-20;9]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (желтый, синий, зеленый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *две* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 6×5 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (y + 3)^3 + (x - 2)^2 + 5$.

Задание №15.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y = x/\sin(x-5) \quad - \quad x \in [-10;15],$$

$$y = 5x^2 - 4x + 7 \quad - \quad x \in [-10;28],$$

$$y = -3/x^3 + x^2 + 4 \quad - \quad x \in [-20;31]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (красный, синий, коричневый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *четыре* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 3×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = \frac{y^3}{x} + (x - 2)^2$.

Задание №16.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \sin(2-x^2)/3x \quad - \quad x \in [-10;12],$$

$$y = 2(x^2+2)-5x+3 \quad - \quad x \in [-19;25],$$

$$y = -3x^3 + 1/x^2 + 4x \quad - \quad x \in [-15;23]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (оранжевый, синий, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на две непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 5×7 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (y + 3)^3 + (x - 5)^2 + x$.

Задание №17.

1. С использованием функции fplot построить в разных графических окнах графики функции

$$y = x/\sin(2-x^2) \quad - \quad x \in [-12;15],$$

$$y = x^2 - 4(x-5) - 2 \quad - \quad x \in [-12;20],$$

$$y = -3/x^3 + x^2 - x \quad - \quad x \in [-21;29]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (оранжевый, красный, зеленый), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на две непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 5×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (y + 2)^3 + (x)^2 + 3$.

Задание №18.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y=3(x-5)/\sin(x^2) - x \in [-12;15],$$

$$y=2x^2-4(x+2)-5 - x \in [-11;18],$$

$$y=-3/x^3+x^2-4 - x \in [-21;29]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (оранжевый, зеленый, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *четыре* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 6×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (y - 3)^3 + x^2 + 3$.

Задание №19.

1. С использованием функции `plot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y=\sin(2-x^2)-2x - x \in [-10;25],$$

$$y=4(7-x^2)+8x-5 - x \in [-10;18],$$

$$y=x^3+5/x^2+4 - x \in [-20;30]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (красный, зеленый, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *две* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 6×7 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (y - 3)^3 + (2 - x)^2 + x$.

Задание №20.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \cos(x) / \sin(2 - x^2) \quad - x \in [-2; 15],$$

$$y = 2x^2 + 6x - 8 \quad - x \in [-10; 18],$$

$$y = -3/x^3 + 5/x^2 - 7 \quad - x \in [-20; 29]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (оранжевый, синий, красный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 7×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (y + 1)^3 + x^2$.

Задание №21.

1. С использованием функции `fplot` построить в разных графических окнах графики функции

$$y = \cos(x - 5) / 3x \quad - x \in [-10; 25],$$

$$y = 4x^2 + 7x - 5 \quad - x \in [-12; 28],$$

$$y = 2x^3 + 5/x^2 - 4 \quad - x \in [-20; 29]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (красный, синий, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 6×8 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (6 + y)^3 + (x - 5)^2$.

Задание №22.

1. С использованием функции plot построить в разных графических окнах графики функции

$$y=3\operatorname{tg}(2-x^2)/2x - x \in [-10;25],$$

$$y=2x^2-4x+5 - x \in [-10;28],$$

$$y=-3/x^3+5/x^2-4 - x \in [-20;29]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (зеленый, синий, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *две* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 4×6 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = (5 + y)^3 + (x - 2)^2$.

Задание №23.

1. С использованием функции fplot построить в разных графических окнах графики функции

$$y=3x/\operatorname{ctg}(x^2) - x \in [-10;25],$$

$$y=2(1-x^2)-6x+3 - x \in [-15;28],$$

$$y=-5/x^3+7/x^2-3 - x \in [-25;19]$$

с отображением линий уровня, надписей осей и графика в целом. Стрелками показать характерные участки на графиках (минимум, максимум, нули и др.).

2. Вывести в одном и том же окне графики данных функций с их выделением линиями различных типов и цветов (оранжевый, зеленый, черный), а также вывести описание (легенду) графика.

3. Разбить область определения каждой из функций на *три* непересекающиеся области и вывести фрагменты графиков этих же функций в разных подокнах (областях) одного общего графического окна.

4. Сформировать произвольный двумерный массив размера 6×5 с положительными элементами, по которому построить трехмерную диаграмму.

5. Построить и произвести форматирование командами в телепрограммы графика трехмерной функции $z(x, y) = y^3 + (x - 2)^2$.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В СРЕДЕ MATLAB

1. Цель работы: Получение практических приемов и навыков при решении оптимизационных задач в среде MatLab.

2. Описание лабораторного макета

В ходе лабораторной работы использовался инструментарий пакета **MatLab 6.0 R12**.

3. Подготовка к проведению лабораторной работы. Задание на самостоятельную работу

В ходе самостоятельной работы студенты должны изучить материал «Минимизация функций одной или нескольких переменных». Особое внимание обратить на способы и примеры применения следующих команд и функций:

fminbnd (...)
fmin(...)
fminsearch(...)
fminunc (...)
fmincon (...)
linprog (...)
quadprog(...)

Кроме того, необходимо повторить материал по визуализации вычислений и возможностям форматирования графиков непосредственно с панели управления окна вывода графиков (figure).

При отработке лабораторной работы использовать возможности системы Help среды Matlab.

4. Ход работы

- 1) Получить и ознакомиться с индивидуальным заданием.
- 2) Найти локальные (глобальные) оптимумы заданных функций с графической визуализацией полученных результатов в соответствии с требованиями индивидуального задания.
- 3) Проанализировать полученный результат на корректность.
- 4) Составить индивидуальный отчет о проделанной работе, который должен включать в себя:
 - ✓ Вариант и содержание индивидуального задания.
 - ✓ Текст программы и результаты построения графиков.
- 5) Защита отчета проходит индивидуально для каждого студента.

5. Контрольные вопросы:

- 1) Какие в среде MatLab предусмотрены основные команды минимизации функции одной переменной без ограничений?
- 2) Какие в среде MatLab предусмотрены основные команды минимизации функции нескольких переменных без ограничений?
- 3) Какие в среде MatLab предусмотрены основные команды минимизации функции нескольких переменных с ограничениями?

6. Пример решения задания

Задание: необходимо найти локальные минимумы функции $f(x)=\arctg(x^3-2x-5)$ на интервале от -2 до 2

Решение:

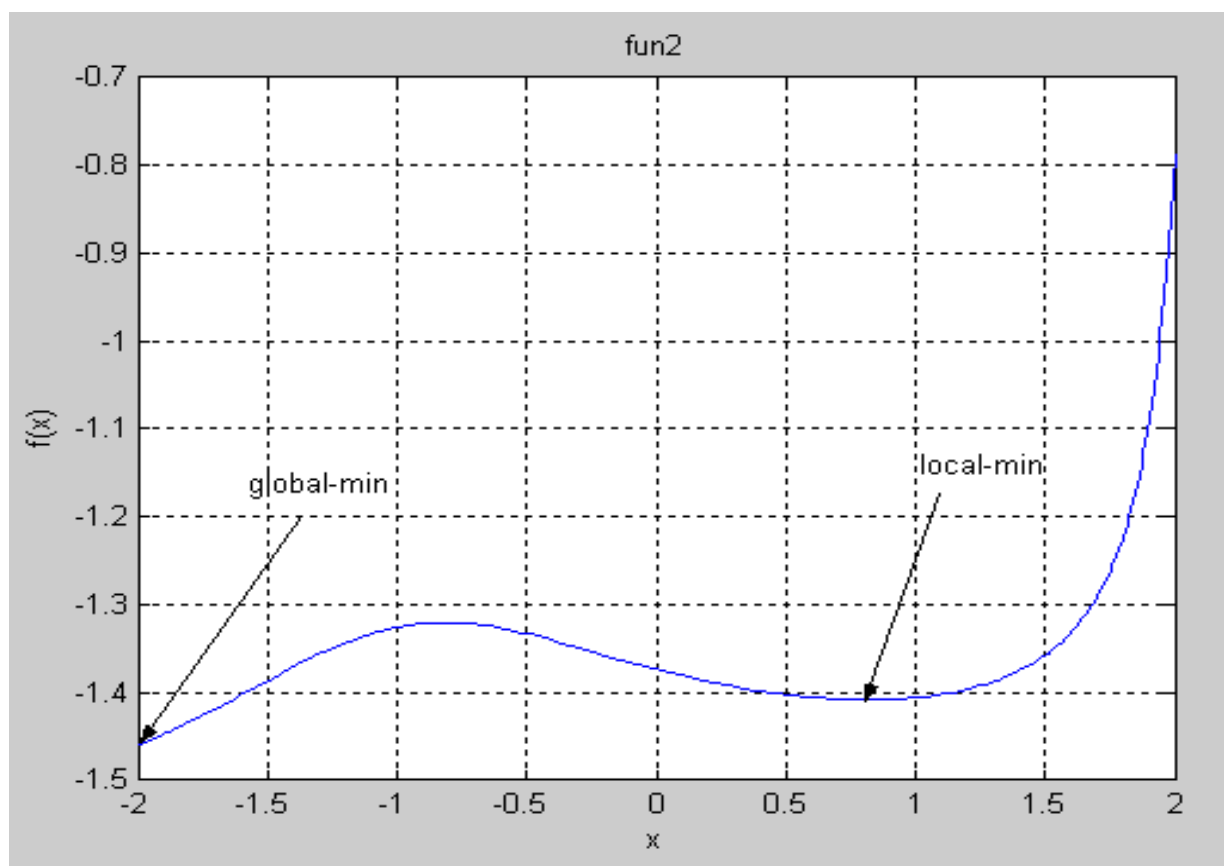
```
clear all;  
fplot('fun2',[-2,2]); grid on;  
title('fun2'); xlabel('x'); ylabel('f(x));
```

Вариант 1:

```
[x,fval]=fminunc(@fun2,0)  
x=0.8165; fval=-1.4080
```

Вариант 2:

```
[x,fval]=fminunc(@fun2,-1)  
x =-2; fval=-1.5708
```



7. Варианты заданий:

Задание №1.

1. Найти локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = x^3 - 5x^2 - 300x$ - $x \in [-50; 50]$,

Задание №2.

1. Найти локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = \arctg(3x^3 - 9x^2 - 4)$ $x \in [-2; 3]$.

Задание №3.

1. Найти локальные максимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = \sin(x^2)/x^2$ $x \in [-1; 3]$

Задание №4.

1. Найти все экстремумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 2x^3 - 5x^2 - 3$ - $x \in [-1; 3]$.

Задание №5.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 2\cos(x^2) * x^2$ $x \in [-1; 2]$.

Задание №6.

1. Найти минимум функции одной переменной на заданных интервалах: $y = x^2 + 1/x + 2$ $x \in [0; 8]$.

Задание №7.

1. Найти все максимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 7\cos(x^2)/x^2$ $x \in [0; 3]$.

Задание №8.

1. Найти локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = x^3 - 7x^2 - 5000x$ - $x \in [-100; 100]$.

Задание №9.

1. Найти локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = \arctg(3x^3 - 5.5x^2 - 3)$ $x \in [-1; 2]$.

Задание №10.

1. Найти локальные максимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = \sin(x^2)/(2x+1/x)$ $x \in [-1; 2]$.

Задание №11.

1. Найти все экстремумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 20x^3 - 50x^2 - 1$ - $x \in [-4; 1]$

Задание №12.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 2\cos(x^2) * x^2$ $x \in [-4; -2]$.

Задание №13.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 1/x + 3x^2 + 70\cos(x+1)$ $x \in [1; 9]$

Задание №14.

1. Найти локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = -x^3 + 8x^2 + 7000x$ - $x \in [-100; 100]$,

Задание №15.

1. Найти локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = -\arctg(2x^3 - 5x^2 - 3)$ $x \in [-1; 4]$

Задание №16.

1. Найти все локальные максимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = -0.1\sin(x^2)/(9x-1/x)$ $x \in [-2; 2]$

Задание №17.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = x^3 - 90x - 1$ - $x \in [-20; 20]$

Задание №18.

1. Найти все экстремумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 3\cos(x^2) * x$ $x \in [-2; -2]$

Задание №19.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах: $y = 2x^2 + 50\cos(x+2)$ $x \in [-5; 5]$

Задание №20.

1. Найти все экстремумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=5x^3-12x^2-1$ - $x \in [-3;3]$

Задание №21.

1. Найти все максимумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=3\cos(x^2)/x^2$ $x \in [-1.5;1.5]$

Задание №22.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=0.4x+\cos(2x+1)$ $x \in [3;12]$

Задание №23.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=-\arctg(4x^3-9x^2-5)$ $x \in [-3;6]$

Задание №24.

1. Найти все локальные минимумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=-0.5\sin(x^3)/(7x-2/x)$ $x \in [-1.5;1.5]$

Задание №25.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=80\cos(x)-5x^2-1$ - $x \in [-8;2]$

Задание №26.

1. Найти все экстремумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=2\sin(x^2)*x$ $x \in [-2;-2]$

Задание №27.

1. Найти все минимумы функции одной переменной на заданных интервалах:
 $y=2x^2+50\sin(x+2)$ $x \in [0;10]$