

# **Лабораторная работа 3. Введение в работу с Octave**

**Отчет по лабораторной работе 3**

**Хитяев Евгений Анатольевич НПИМд-02-21**

# Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретические сведения	6
3	Задание	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	36

# List of Figures

4.1	Журналирование сессии . . . . .	8
4.2	Вычисление выражения . . . . .	8
4.3	Задание вектора-строки (ковектора) . . . . .	9
4.4	Задание вектора-столбца (вектора) . . . . .	9
4.5	Задание матрицы . . . . .	10
4.6	Задание двух векторов-столбцов . . . . .	10
4.7	Выполнение операции сложения векторов . . . . .	11
4.8	Скалярное умножение векторов . . . . .	11
4.9	Векторное умножение . . . . .	12
4.10	Вычисление нормы вектора . . . . .	12
4.11	Задание двух векторов-строк . . . . .	13
4.12	Вычисление проекции вектора $u$ на вектор $v$ . . . . .	13
4.13	Введение двух матриц $\hat{A}$ и $B$ . . . . .	14
4.14	Вычисление произведения матриц $\hat{A}B$ . . . . .	14
4.15	Вычисление произведения матриц $B\hat{A}$ . . . . .	15
4.16	Вычисление выражения . . . . .	16
4.17	Нахождение определителя . . . . .	17
4.18	Нахождение обратной матрицы . . . . .	17
4.19	Нахождение собственных значений матрицы . . . . .	17
4.20	Вычисление ранга матрицы . . . . .	18
4.21	Создание вектора значений $x$ . . . . .	19
4.22	Задание вектора $y = \sin(x)$ . . . . .	20
4.23	Построение графика $y = \sin(x)$ . . . . .	20
4.24	График $y = \sin(x)$ . . . . .	21
4.25	Очистка графика . . . . .	21
4.26	Вектора $x$ и $y$ . . . . .	22
4.27	Задание цвета и размера линии . . . . .	22
4.28	График $y = \sin(x)$ после изменения цвета и размера линии . . . . .	23
4.29	Подгонка диапазона осей . . . . .	23
4.30	График $y = \sin(x)$ после подгонки осей . . . . .	24
4.31	Отрисовка сетки . . . . .	24
4.32	График $y = \sin(x)$ после отрисовки сетки . . . . .	25
4.33	Подпись осей . . . . .	25
4.34	График $y = \sin(x)$ после подписи осей . . . . .	26
4.35	Создание заголовка графика и задание легенды . . . . .	26
4.36	График $y = \sin(x)$ после создания заголовка и задания легенды . . . . .	27
4.37	Очистка памяти и рабочей области фигуры . . . . .	27

4.38	Задание двух векторов . . . . .	28
4.39	Чертеж точек . . . . .	28
4.40	График с отрисованными точками . . . . .	29
4.41	Использование команды hold on . . . . .	29
4.42	Добавление дополнительного графика . . . . .	29
4.43	Исходный и добавленный графики . . . . .	30
4.44	Задание сетки, оси и легенды . . . . .	30
4.45	График после задания сетки, оси и легенды . . . . .	31
4.46	Очистка памяти и рабочей области фигуры . . . . .	31
4.47	Очищенная область . . . . .	32
4.48	Задание вектора $x$ . . . . .	32
4.49	Построение графика $y=x^2\sin(x)$ . . . . .	32
4.50	Построение графика $y=x^2\sin(x)$ с поэлементными возведением в степень и умножением . . . . .	33
4.51	График после построения . . . . .	33
4.52	Сохранение графиков . . . . .	33
4.53	Сумма . . . . .	34
4.54	Очистка памяти и рабочей области фигуры . . . . .	34
4.55	Создание файла loop_for.m . . . . .	34
4.56	Запуск файла loop_for.m . . . . .	35
4.57	Создание файла loop_vec.m . . . . .	35
4.58	Запуск файла loop_vec.m . . . . .	35
4.59	Завершение записи в файл . . . . .	35

# 1 Цель работы

Познакомиться с интерфейсом Octave.

## 2 Теоретические сведения

Octave является свободной реализацией языка MATLAB. Графический интерфейс Octave похож на графический интерфейс MATLAB. Язык MATLAB был разработан Кливом Моулером (англ. Cleve Moler) в конце 1970-х годов. Целью разработки служила задача дать студентам факультета возможность использования программных библиотек Linpack и EISPACK без необходимости изучения языка FORTRAN. Язык распространился среди других университетов и был с большим интересом встречен учёными, работающими в области прикладной математики. MATLAB широко используется для выполнения инженерных и научных расчётов, а также в образовании. В 1984 году была основана компания The MathWorks для коммерциализации MATLAB.

Вся теоритическая часть по использованию интерфейса Octave была взята из инструкции по лабораторной работе №3 на сайте: <https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/12841/octave-intro.pdf>

## **3 Задание**

Выполните работу и задокументируйте процесс выполнения.

## 4 Выполнение лабораторной работы

### 1. Простейшие операции

- Включим журналирование сессии (см. рис. 1).

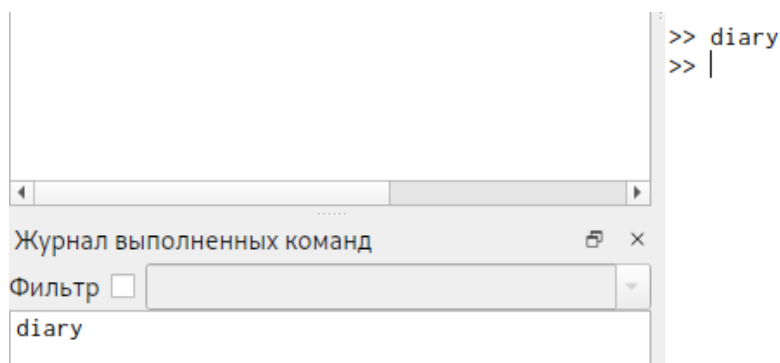


Figure 4.1: Журналирование сессии

- Продемонстрируем, что Octave можно использовать как простейший калькулятор. Для этого вычислим выражение (см. рис. 2).

```
>> 2*6 + (7-4)^2
ans = 21
```

Figure 4.2: Вычисление выражения

- Зададим вектор-строку (ковектор) (см. рис. 3).



```
>> u = [1 -4 6]
u =

     1     -4      6
```

Figure 4.3: Задание вектора-строки (ковектора)

- Зададим вектор-столбец (вектор) (см. рис. 4).

```
>> u = [1; -4; 6]
u =

     1
    -4
     6
```

Figure 4.4: Задание вектора-столбца (вектора)

- Зададим матрицу (см. рис. 5).

```
>> A = [1 2 -3; 2 4 0; 1 1 1]
A
     1     2    -3
     2     4     0
     1     1     1
```

Figure 4.5: Задание матрицы

## 2. Операции с векторами

- Зададим два вектора-столбца (см. рис. 6).

```
>> u = [1; -4; 6]
u
     1
    -4
     6

>> v = [2; 1; -1]
v
     2
     1
    -1
```

Figure 4.6: Задание двух векторов-столбцов

- Выполним операцию сложения векторов (см. рис. 7).

```
>> 2*v + 3*u
ans =

     7
    -10     I
    16
```

Figure 4.7: Выполнение операции сложения векторов

- Произведем скалярное умножение векторов (см. рис. 8).

```
>> dot(u, v)
ans = -8
|
```

Figure 4.8: Скалярное умножение векторов

- Произведем векторное умножение (см. рис. 9).

```
>> cross(u, v)
ans =
    -2
    13
     9
```

Figure 4.9: Векторное умножение

- Вычислим норму вектора (см. рис. 10).

```
>> norm(u)
ans = 7.2801
```

Figure 4.10: Вычисление нормы вектора

### 3. Вычисление проектора

- Введем два вектора-строки (см. рис. 11).

```
>> u = [3 5]
```

```
u =
```

```
3    5
```

```
>> v = [7 2]
```

```
v =
```

```
7    2
```

Figure 4.11: Задание двух векторов-строк

- Вычислим проекцию вектора  $u$  на вектор  $v$  (см. рис. 12).

```
>> proj = dot(u, v)/(norm(v))^2 * v  
proj =
```

```
4.0943    1.1698
```

Figure 4.12: Вычисление проекции вектора  $u$  на вектор  $v$

#### 4. Матричные операции

- Введем матрицы  $\hat{A}$  и  $B$  (см. рис. 13).

```
>> A = [1 2 -3; 2 4 0; 1 1 1]
A =

     1     2    -3
     2     4     0
     1     1     1

>> B = [1 2 3 4; 0 -2 -4 6; 1 -1 0 0]
B =

     1     2     3     4
     0    -2    -4     6
     1    -1     0     0
```

Figure 4.13: Введение двух матриц  $\hat{A}$  и  $B$

- Вычислим произведение матриц  $\hat{A}B$  (см. рис. 14).

```
>> A * B
ans =

    -2     1    -5    16
     2    -4   -10    32
     2    -1    -1    10
```

Figure 4.14: Вычисление произведения матриц  $\hat{A}B$

- Вычислим произведение матриц  $B\hat{A}^T$  (см. рис. 15).

```
>> B' * A
ans =

     2     3    -2
    -3    -5    -7
    -5   -10    -9
    16    32   -12
```

Figure 4.15: Вычисление произведения матриц  $B^T A$

- Вычислим  $2\hat{A} - 4\hat{I}$ , где  $\hat{I}$  есть единичная матрица (см. рис. 16).

```
>> 2 * A - 4 * eye(3)
ans =
```

```
    -2     4    -6
     4     4     0
     2     2    -2
```

```
>> eye(3)
ans =
```

Diagonal Matrix

```
    1     0     0
    0     1     0
    0     0     1
```

Figure 4.16: Вычисление выражения

- Найдем определитель  $|\hat{A}|$  (см. рис. 17).



```
>> det(A)
ans = 6
```

Figure 4.17: Нахождение определителя

- Найдем обратную матрицу  $\hat{A}^{-1}$  (см. рис. 18).

```
>> inv(A)
ans =

    0.6667   -0.8333    2.0000
   -0.3333    0.6667   -1.0000
   -0.3333    0.1667         0
```

Figure 4.18: Нахождение обратной матрицы

- Найдем собственные значения матрицы (см. рис. 19).

```
>> eig(A)
ans =

    4.5251 + 0i
    0.7374 + 0.8844i
    0.7374 - 0.8844i
```

Figure 4.19: Нахождение собственных значений матрицы

- Вычислим ранг матрицы (см. рис. 20).

```
>> rank(A)
ans = 3
.
```

Figure 4.20: Вычисление ранга матрицы

## 5. Построение простейших графиков

- Построим график функции  $\sin(x)$  на интервале  $[0, 2\pi]$ . Создадим вектор значений  $x$  (см. рис. 21).

```
.pfu.edu.ru/home/e/a/eakhityaev
Командное окно
0.7374 - 0.8844i

>> rank(A)
ans = 3
>> x = linspace(0, 2*pi, 50)
x =

Columns 1 through 7:
    0    0.1282    0.2565    0.3847    0.5129    0.6411    0.7694

Columns 8 through 14:
    0.8976    1.0258    1.1541    1.2823    1.4105    1.5387    1.6670

Columns 15 through 21:
    1.7952    1.9234    2.0517    2.1799    2.3081    2.4363    2.5646

Columns 22 through 28:
    2.6928    2.8210    2.9493    3.0775    3.2057    3.3339    3.4622

Columns 29 through 35:
    3.5904    3.7186    3.8468    3.9751    4.1033    4.2315    4.3598

Columns 36 through 42:
    4.4880    4.6162    4.7444    4.8727    5.0009    5.1291    5.2574

Columns 43 through 49:
    5.3856    5.5138    5.6420    5.7703    5.8985    6.0267    6.1550

Column 50:
    6.2832

>> |
```

Figure 4.21: Создание вектора значений  $x$

- Зададим вектор  $y = \sin(x)$  (см. рис. 22).

```
>> y = sin(x)
y =

Columns 1 through 7:
    0    0.1279    0.2537    0.3753    0.4907    0.5981    0.6957

Columns 8 through 14:
    0.7818    0.8551    0.9144    0.9587    0.9872    0.9995    0.9954

Columns 15 through 21:
    0.9749    0.9385    0.8866    0.8202    0.7403    0.6482    0.5455

Columns 22 through 28:
    0.4339    0.3151    0.1912    0.0641   -0.0641   -0.1912   -0.3151

Columns 29 through 35:
   -0.4339   -0.5455   -0.6482   -0.7403   -0.8202   -0.8866   -0.9385

Columns 36 through 42:
   -0.9749   -0.9954   -0.9995   -0.9872   -0.9587   -0.9144   -0.8551

Columns 43 through 49:
   -0.7818   -0.6957   -0.5981   -0.4907   -0.3753   -0.2537   -0.1279

Column 50:
   -0.0000
```

Figure 4.22: Задание вектора  $y = \sin(x)$

- Построим график (см. рис. 23.1, 23.2).

```
>> plot(x,y)
```

Figure 4.23: Построение графика  $y = \sin(x)$

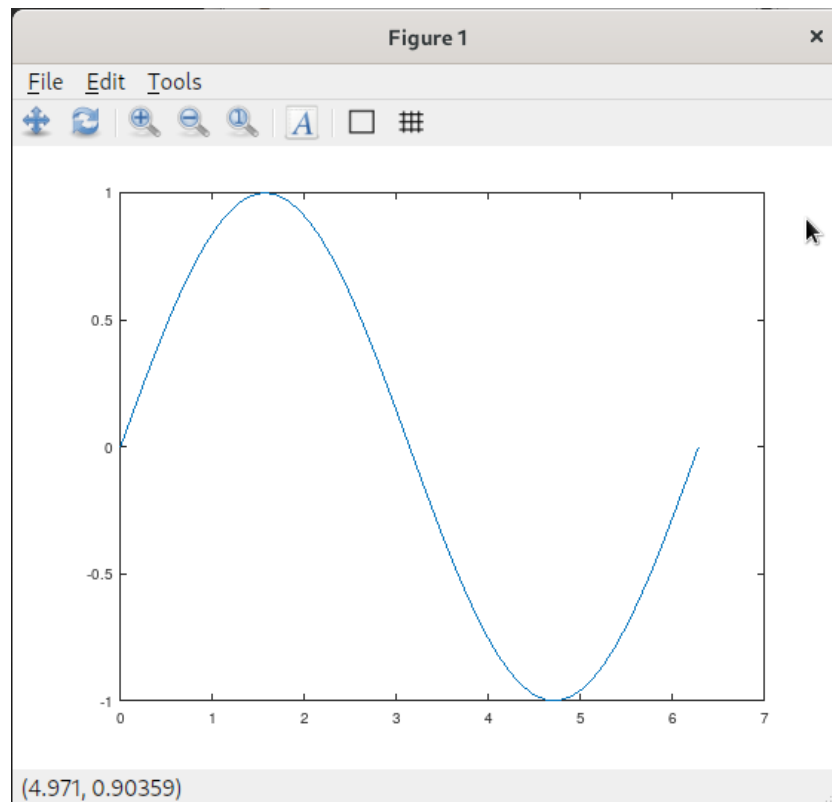


Figure 4.24: График  $y = \sin(x)$

- Улучшим внешний вид графика. Сначала очистим получившийся график (см. рис. 24.1). Заметим, что заданные вектора  $x$  и  $y$  сохранились (см. рис. 24.2).

```
>> clf
```

Figure 4.25: Очистка графика

y						
	1	2	3	4	5	
1	0	0.12788	0.25365	0.37527	0.49072	0.59
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

x						
	1	2	3	4	5	
1	0	0.12823	0.25646	0.38468	0.51291	0.64

Figure 4.26: Вектора x и y

- Зададим красный цвет для линии и сделаем ее потолще (см. рис. 25.1, 25.2).

```
>> plot(x, y, 'r', 'linewidth', 3)
```

Figure 4.27: Задание цвета и размера линии

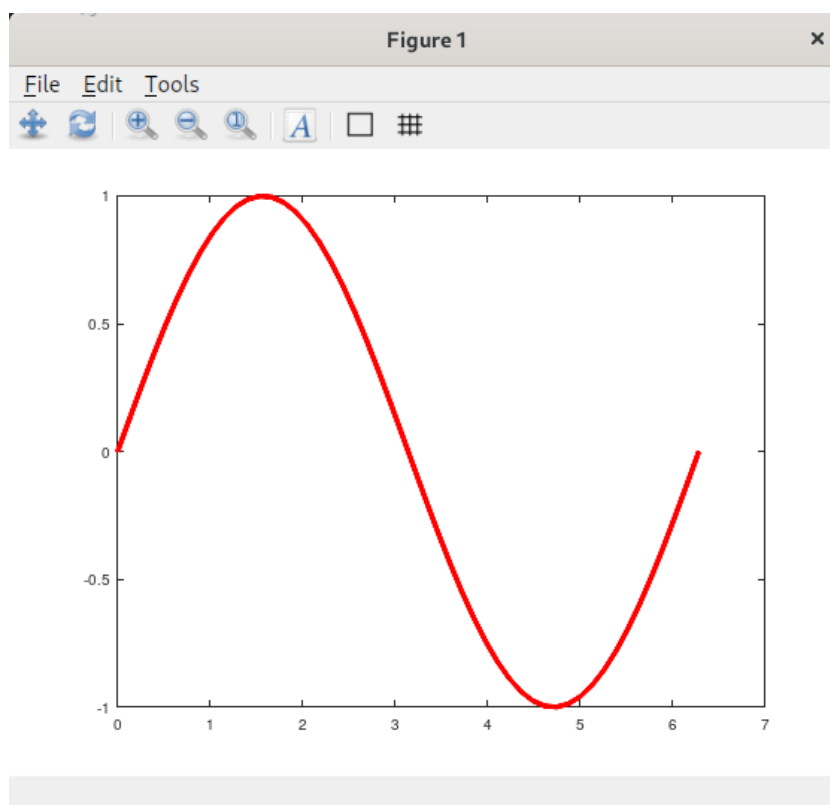


Figure 4.28: График  $y = \sin(x)$  после изменения цвета и размера линии

- Подгоним диапазон осей (см. рис. 26.1, 26.2).

```
>> axis([0 2*pi -1 1]);
```

Figure 4.29: Подгонка диапазона осей

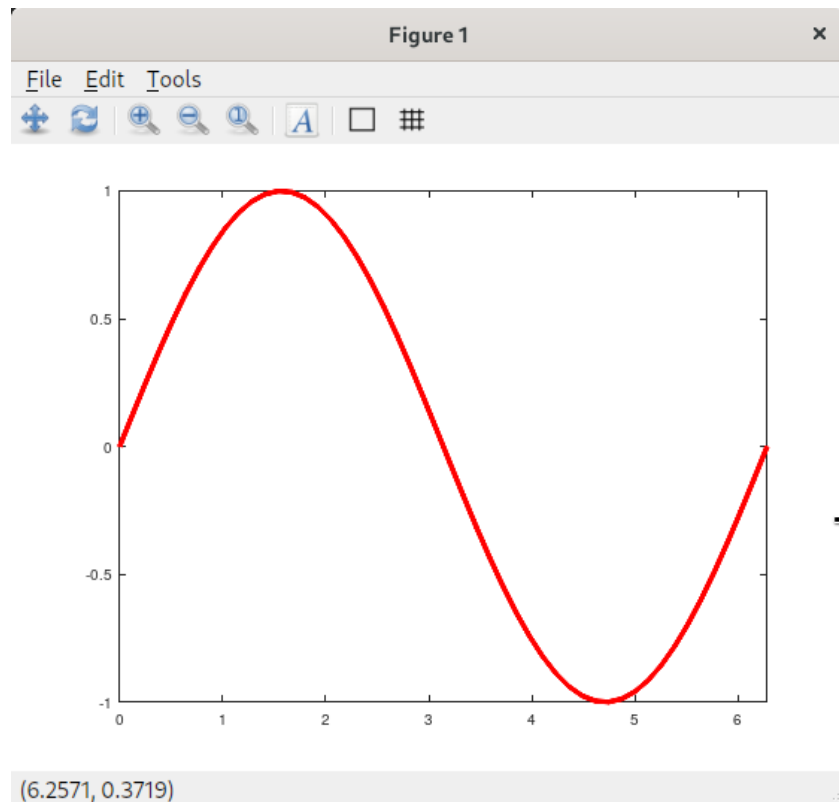


Figure 4.30: График  $y = \sin(x)$  после подгонки осей

- Нарисуем сетку (см. рис. 27.1, 27.2).

```
>> grid on
```

Figure 4.31: Отрисовка сетки



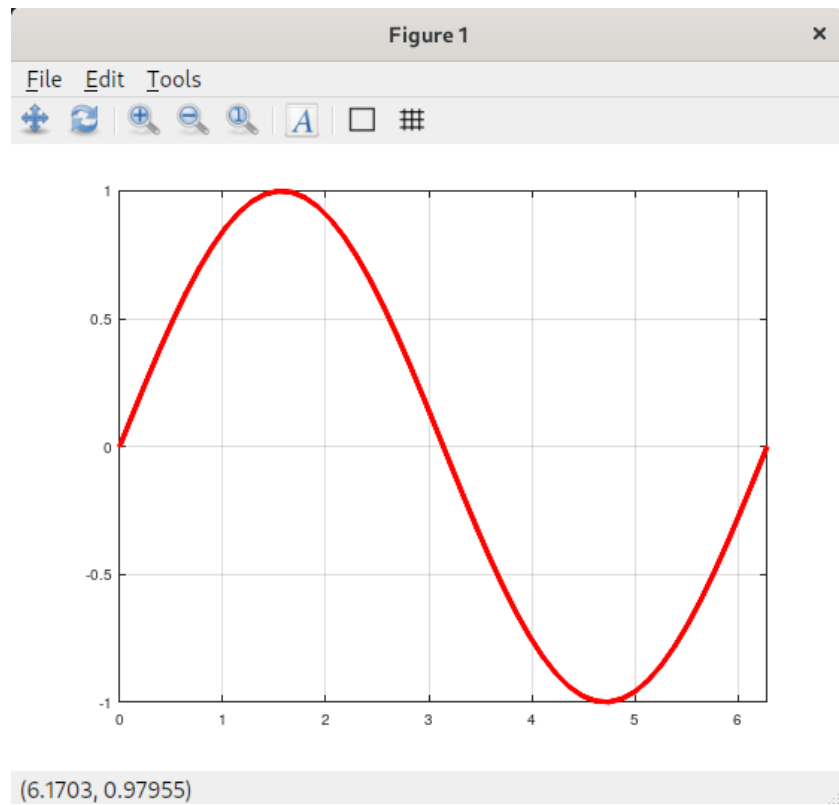


Figure 4.32: График  $y = \sin(x)$  после отрисовки сетки

- Подпишем оси (см. рис. 28.1, 28.2).

```
>> xlabel('x');  
>> ylabel('y');
```

Figure 4.33: Подпись осей

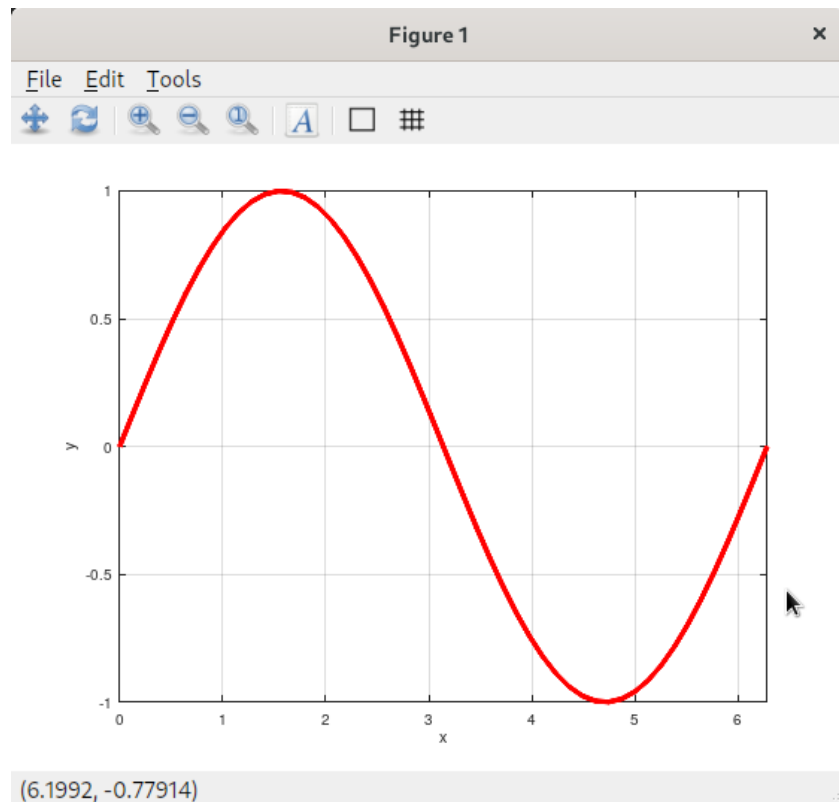


Figure 4.34: График  $y = \sin(x)$  после подписи осей

- Сделаем заголовок графика и зададим легенду (см. рис. 29). В результате получим следующий график (см. рис. 30).

```
>> title('Sine graph');  
>> legend('y=sin(x)');
```

Figure 4.35: Создание заголовка графика и задание легенды

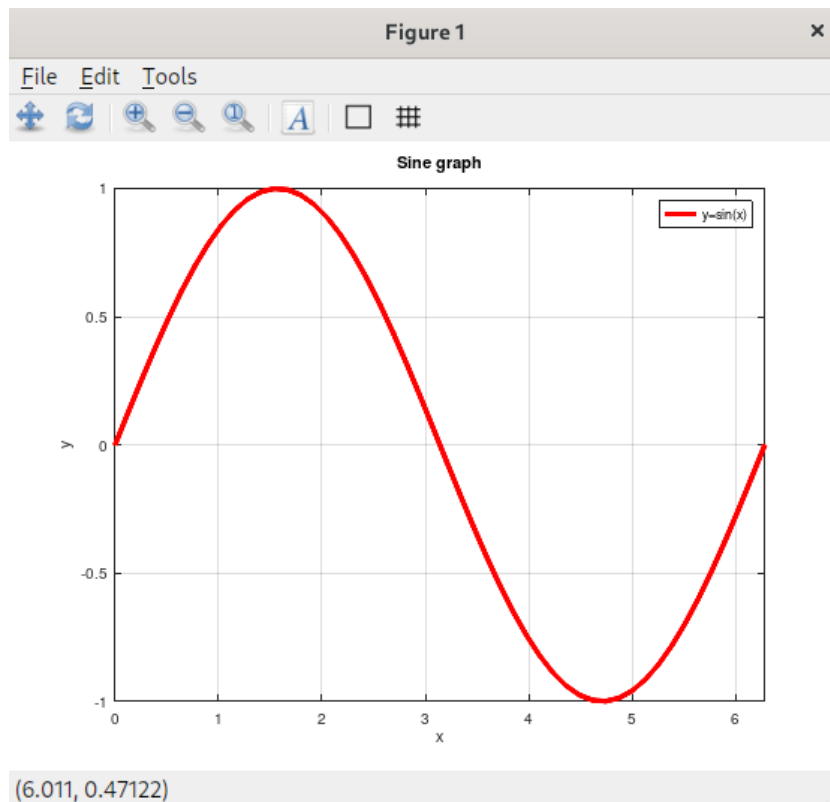


Figure 4.36: График  $y = \sin(x)$  после создания заголовка и задания легенды

## 6. Два графика на одном чертеже

- Начертим два графика на одном чертеже. Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 31).

```
>> clear;
>> clf;
```

Figure 4.37: Очистка памяти и рабочей области фигуры

- Зададим два вектора (см. рис. 32).

```
>> x = [1 2 3 4]
x =
```

```
1    2    3    4
```

```
>> y = [1 2 5 4]
y =
```

```
1    2    5    4
```

Figure 4.38: Задание двух векторов

- Начертим эти точки, используя кружочки, как маркеры (см. рис. 33, 34).

```
>> plot(x, y, 'o')
```

Figure 4.39: Чертеж точек

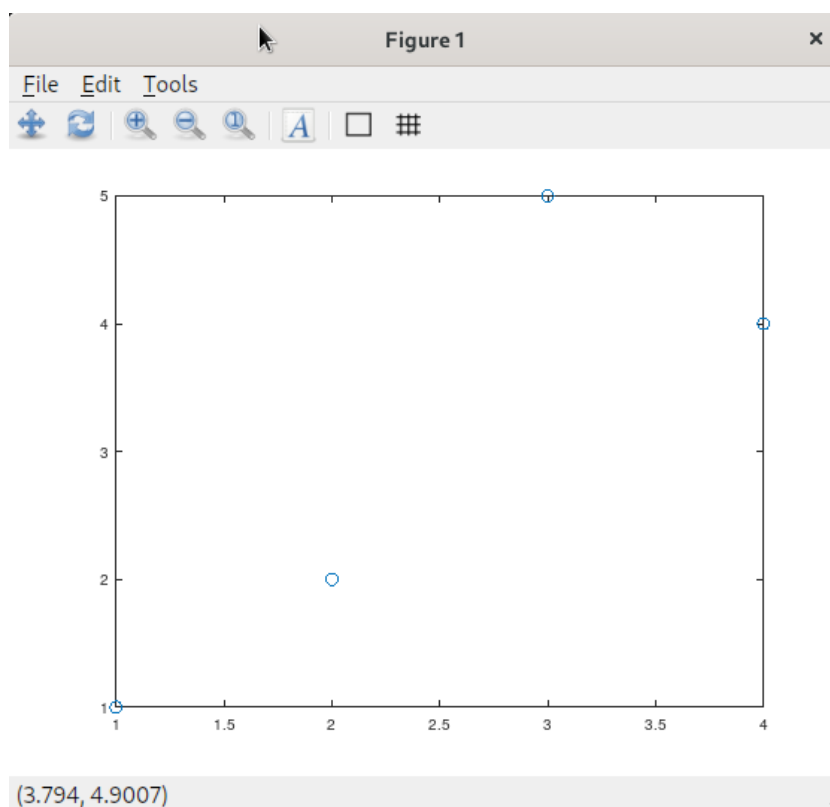


Figure 4.40: График с отрисованными точками

- Чтобы добавить к нашему текущему графику ещё один, нужно использовать команду `hold on` (см. рис. 35).

```
>> hold on
```

Figure 4.41: Использование команды `hold on`

- Добавим график регрессии (см. рис. 36, 37).

```
>> plot(x, 1.2*x)
```

Figure 4.42: Добавление дополнительного графика

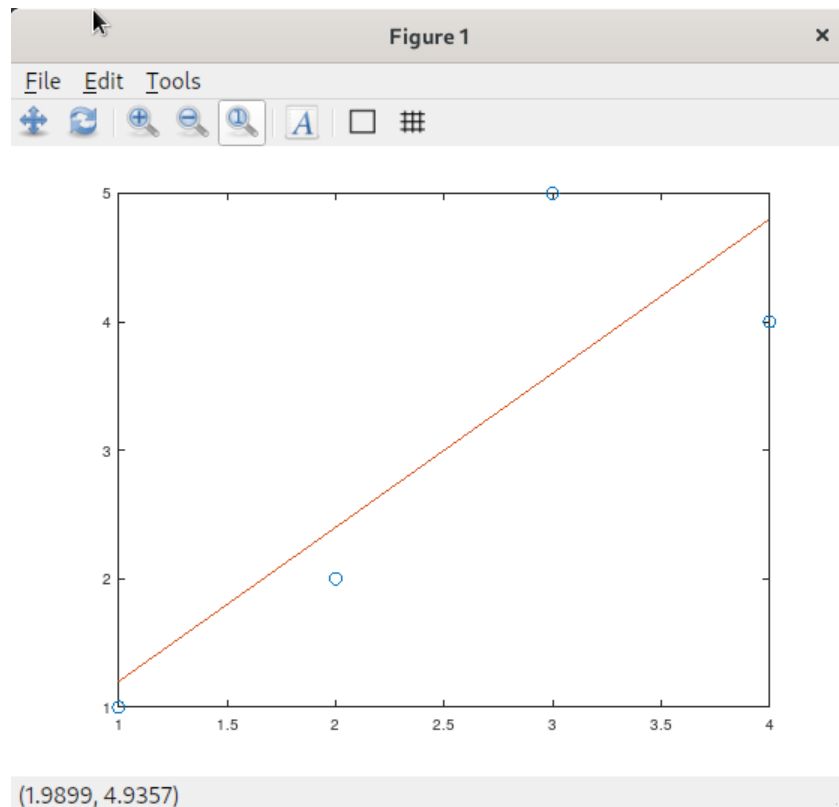


Figure 4.43: Исходный и добавленный графики

- Зададим сетку, оси и легенду (см. рис. 38). В результате получим следующий график (см. рис. 39).

```
>> grid on;
>> axis([0 5 0 6]);
>> legend('data points', 'regressionline');
```

Figure 4.44: Задание сетки, оси и легенды

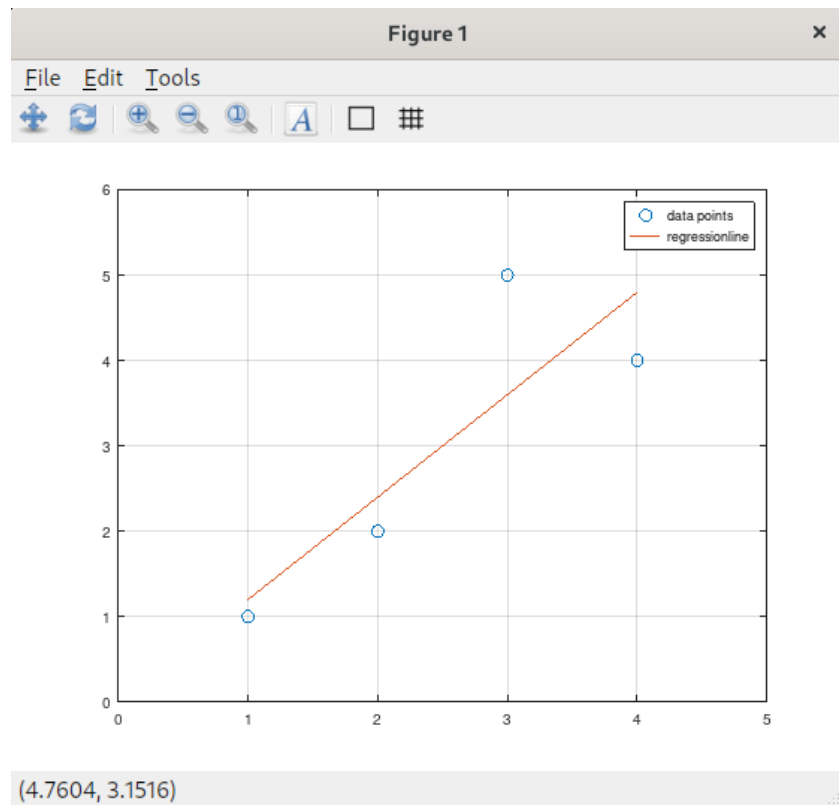


Figure 4.45: График после задания сетки, оси и легенды

## 7. График $y=x^2\sin(x)$

- Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 40, 41).

```
>> clear;
>> clf;
```

Figure 4.46: Очистка памяти и рабочей области фигуры

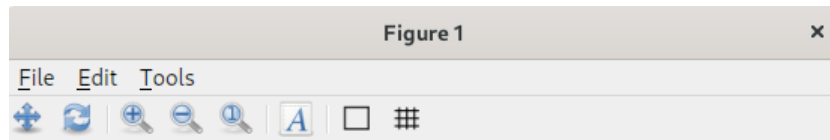


Figure 4.47: Очищенная область

- Зададим вектор  $x$  (см. рис. 42).

```
>> x = linspace(-10,10,100);
```

Figure 4.48: Задание вектора  $x$

- Построим график  $y=x^2\sin(x)$  (см. рис. 43).

```
>> plot(x, x^2*sin(x))
error: for x^y, only square matrix arguments are permitted and one arg
ument must be scalar. Use .^ for elementwise power.
```

Figure 4.49: Построение графика  $y=x^2\sin(x)$

Ничего не получилось. Действительно, мы задали в выражении матричное умножение. В то время, как нам необходимо поэлементное.



- Построим график  $y=x^2\sin(x)$ , используя поэлементное возведение в степень `.`<sup>^</sup> и поэлементное умножение (см. рис. 44, 45).

```
>> plot(x,x.^2.*sin(x))
```

Figure 4.50: Построение графика  $y=x^2\sin(x)$  с поэлементными возведением в степень и умножением

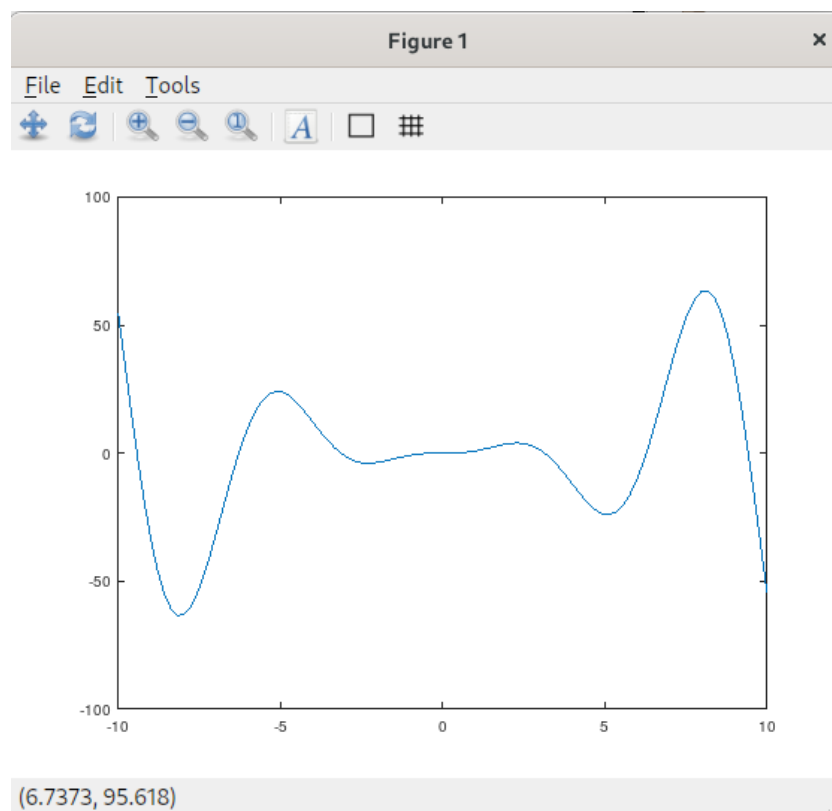


Figure 4.51: График после построения

- Сохраним графики в виде файлов (см. рис. 46).

```
>> print graph2.png -dpng
>> print('graph2.pdf', '-dpdf')
error: 'dpdf' undefined near line 1, column 1
>> print('graph2.pdf', '-dpdf')
```

Figure 4.52: Сохранение графиков

## 8. Сравнение циклов и операций с векторами

- Сравним эффективность работы с циклами и операций с векторами. Для этого вычислим сумму 3.1 (см. рис. 47).

$$\sum_n^{1000000} \frac{1}{n^2}. \quad (3.1)$$

Figure 4.53: Сумма

- Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 48). Вычислим сумму с помощью цикла, создадим файл loop-for.m, функции tic и toc служат для запуска и остановки таймера (см. рис. 49).

```
>> clear;  
>> clf;  
|
```

Figure 4.54: Очистка памяти и рабочей области фигуры

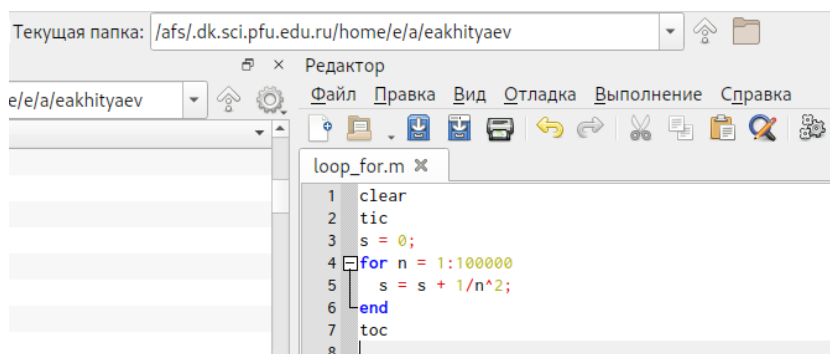


Figure 4.55: Создание файла loop\_for.m

- Запустим файл loop-for.m (см. рис. 50).

```
Elapsed time is 0.124613 seconds.  
>> loop_for
```

Figure 4.56: Запуск файла loop\_for.m

- Вычислим сумму с помощью операций с векторами. Создадим файл loop-vec.m (см. рис. 51), запустим его (см. рис. 52).

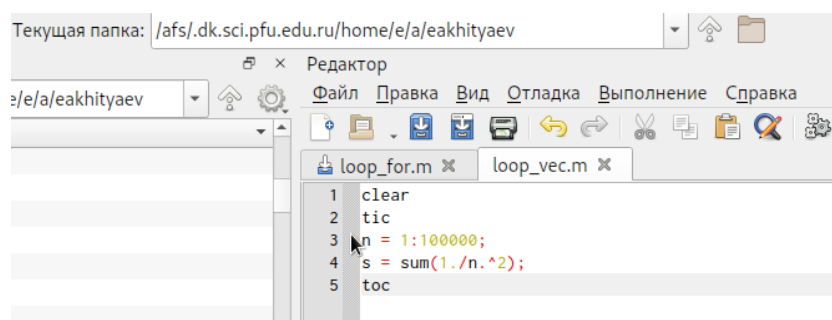


Figure 4.57: Создание файла loop\_vec.m

```
>> loop_vec  
Elapsed time is 0.00146103 seconds.
```

Figure 4.58: Запуск файла loop\_vec.m

Во втором случае сумма вычисляется значительно быстрее.

- Завершим запись в файл (см. рис. 53).

```
>> diary off
```

Figure 4.59: Завершение записи в файл

## 5 Выводы

В ходе выполнения работы я познакомился с некоторыми простейшими операциями в Octave.