

Лабораторная работа 3. Введение в работу с Octave

Отчет по лабораторной работе 3

Милёхин Александр НПИМд-02-21

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретические сведения	6
3	Задание	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	29

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

4.38	Задание двух векторов	22
4.39	Чертеж точек	22
4.40	График с отрисованными точками	22
4.41	Использование команды hold on	23
4.42	Добавление дополнительного графика	23
4.43	Исходный и добавленный графики	23
4.44	Задание сетки, оси и легенды	24
4.45	График после задания сетки, оси и легенды	24
4.46	Очистка памяти и рабочей области фигуры	24
4.47	Очищенная область	25
4.48	Задание вектора x	25
4.49	Построение графика $y=x^2\sin(x)$	25
4.50	Построение графика $y=x^2\sin(x)$ с поэлементными возведением в степень и умножением	26
4.51	График после построения	26
4.52	Сохранение графиков	26
4.53	Сумма	27
4.54	Очистка памяти и рабочей области фигуры	27
4.55	Создание файла loop_for.m	27
4.56	Запуск файла loop_for.m	28
4.57	Создание файла loop_vec.m	28
4.58	Запуск файла loop_vec.m	28
4.59	Завершение записи в файл	28

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 теоретическая часть по использованию интерфейса Octave была взята из инструкции по лабораторной работе №3 на сайте: <https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1284124/octave-intro.pdf>

3 Задание

Выполните работу и задокументируйте процесс выполнения.

4 Выполнение лабораторной работы

1. Простейшие операции

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

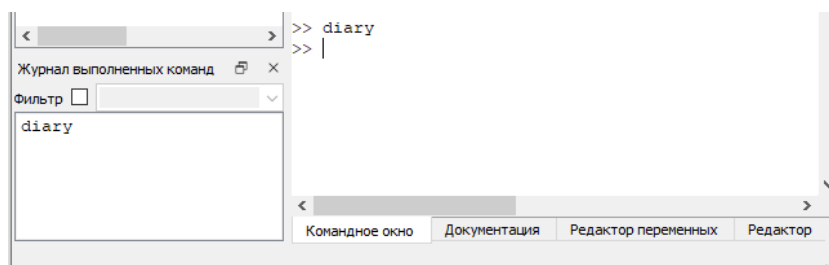


Figure 4.1: Журналирование сессии

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

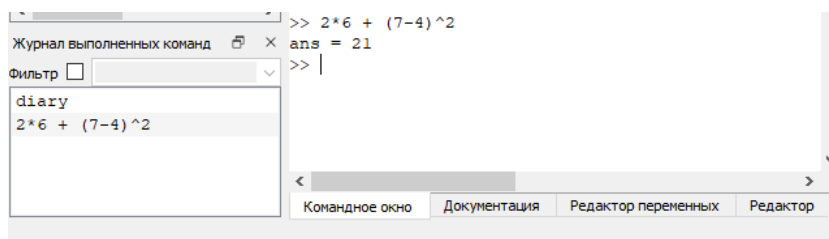


Figure 4.2: Вычисление выражения

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

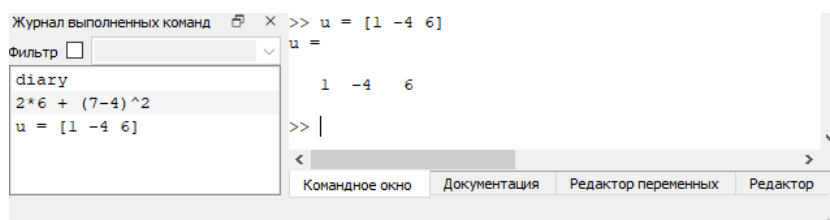


Figure 4.3: Задание вектора-строки (ковектора)

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

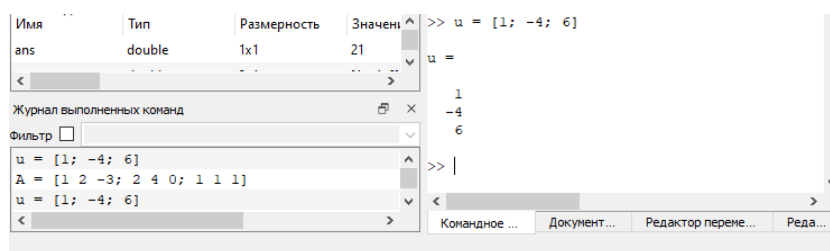


Figure 4.4: Задание вектора-столбца (вектора)

- Зададим матрицу (см. рис. 5).

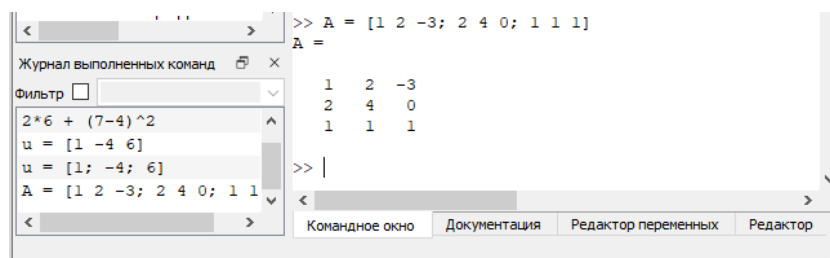


Figure 4.5: Задание матрицы

2. Операции с векторами

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

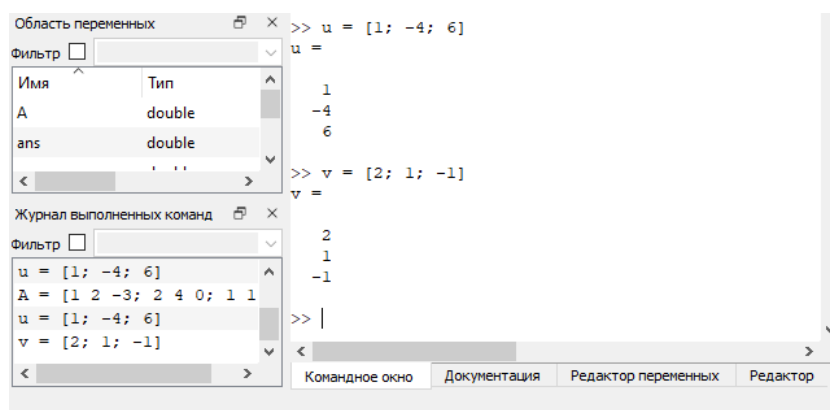


Figure 4.6: Задание двух векторов-столбцов

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

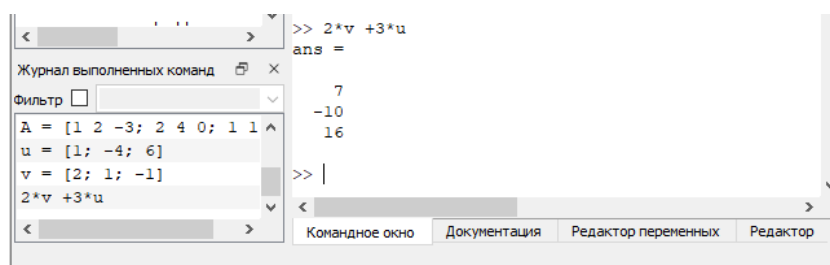


Figure 4.7: Выполнение операции сложения векторов

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

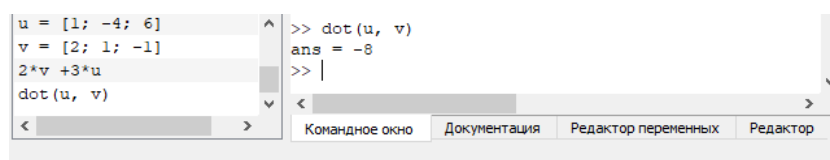


Figure 4.8: Скалярное умножение векторов

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

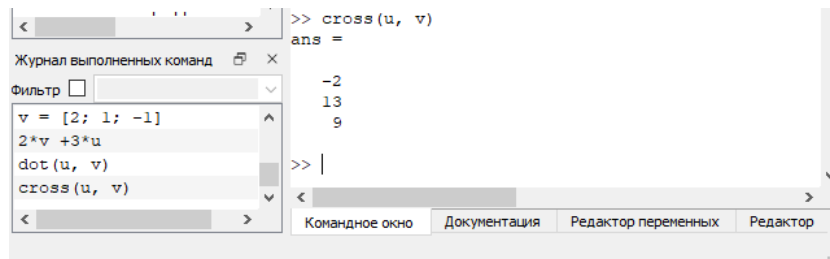


Figure 4.9: Векторное умножение

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

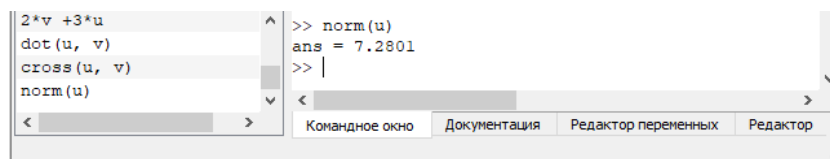


Figure 4.10: Вычисление нормы вектора

3. Вычисление проектора

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

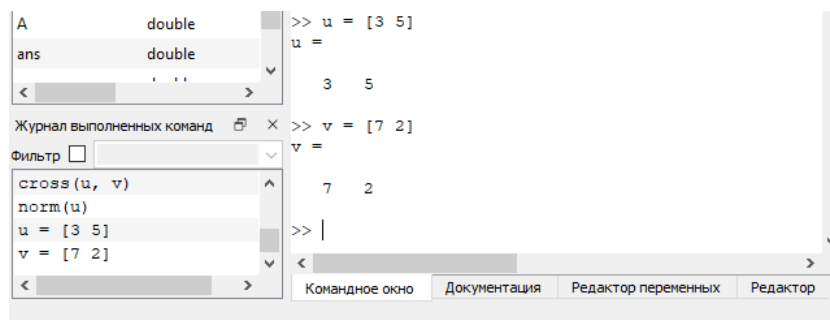


Figure 4.11: Задание двух векторов-строк

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

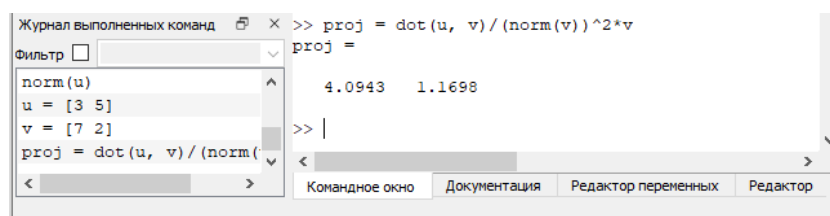


Figure 4.12: Вычисление проекции вектора u на вектор v

4. Матричные операции

- Введем матрицы A и B (см. рис. 13).

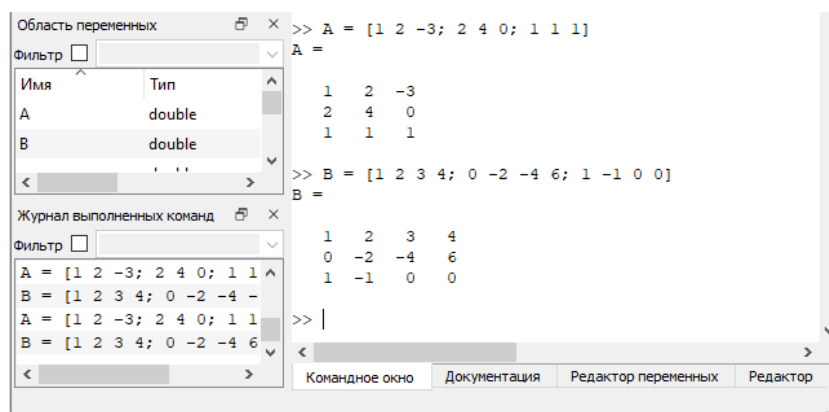


Figure 4.13: Введение двух матриц A и B

- Вычислим произведение матриц $A \times B$ (см. рис. 14).

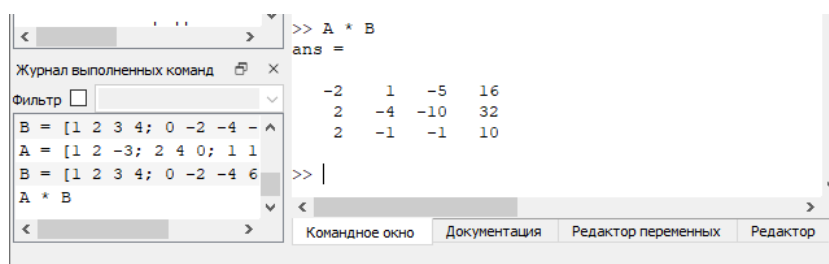


Figure 4.14: Вычисление произведения матриц $A \times B$

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

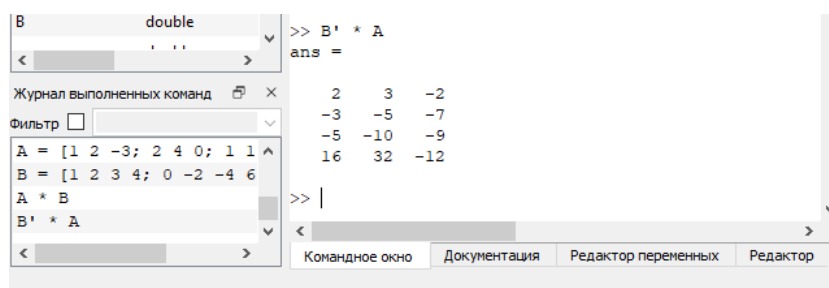


Figure 4.15: Вычисление произведения матриц $B^T \times A$

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

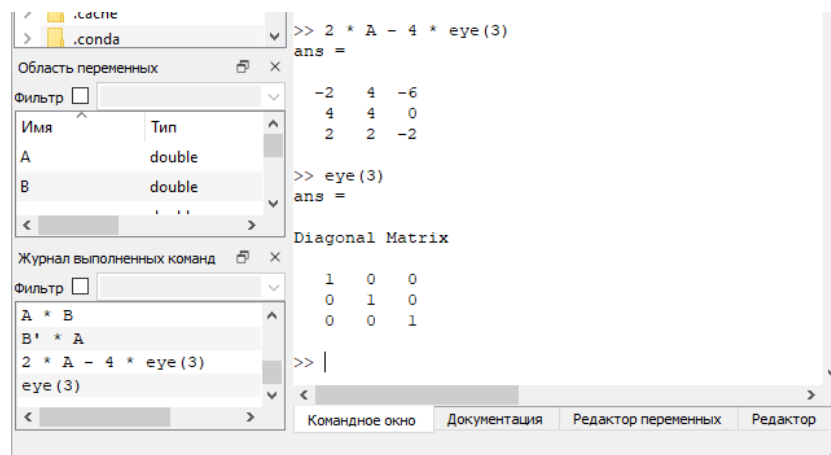


Figure 4.16: Вычисление выражения

- Найдём определитель $|A|$ (см. рис. 17).

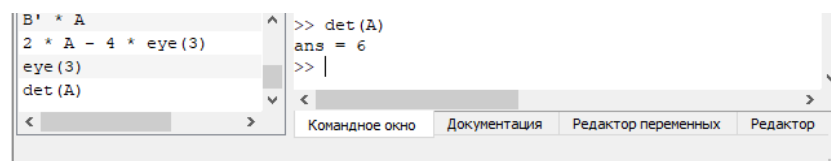


Figure 4.17: Нахождение определителя

- Найдём обратную матрицу A^{-1} (см. рис. 18).

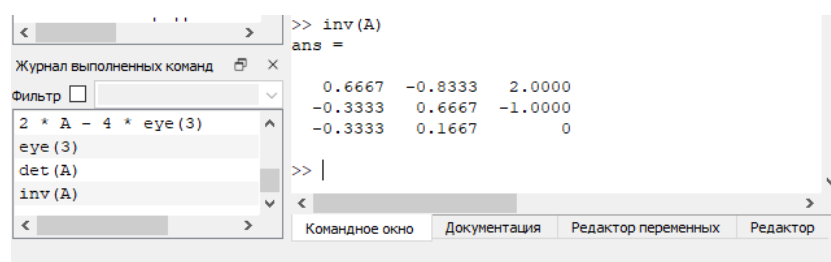


Figure 4.18: Нахождение обратной матрицы

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

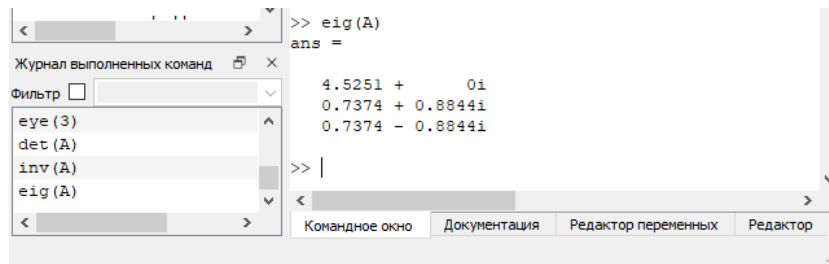


Figure 4.19: Нахождение собственных значений матрицы

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

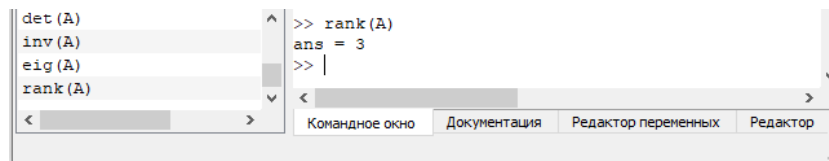
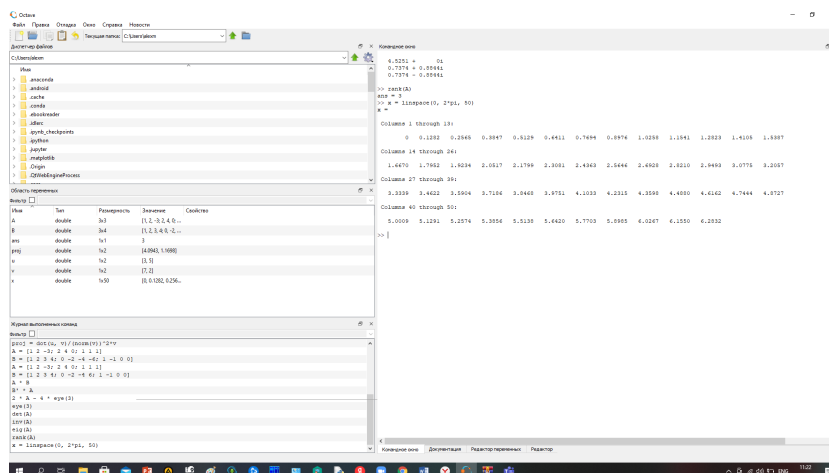


Figure 4.20: Вычисление ранга матрицы

5. Построение простейших графиков

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



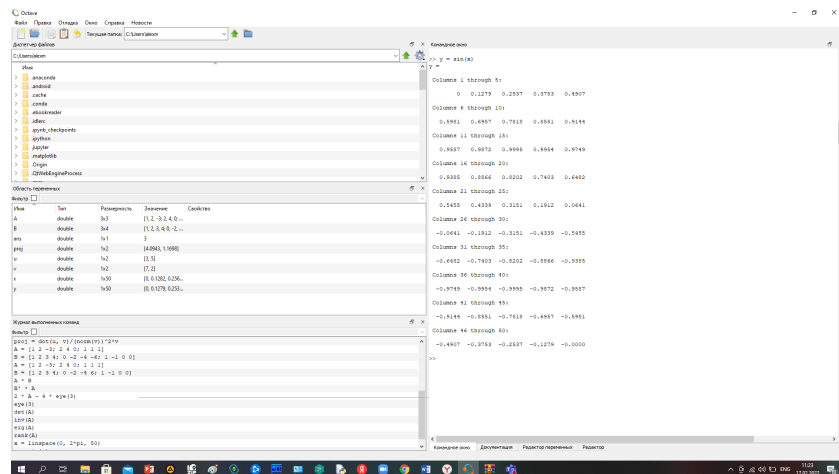


Figure 4.22: Задание вектора $y = \sin(x)$

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



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

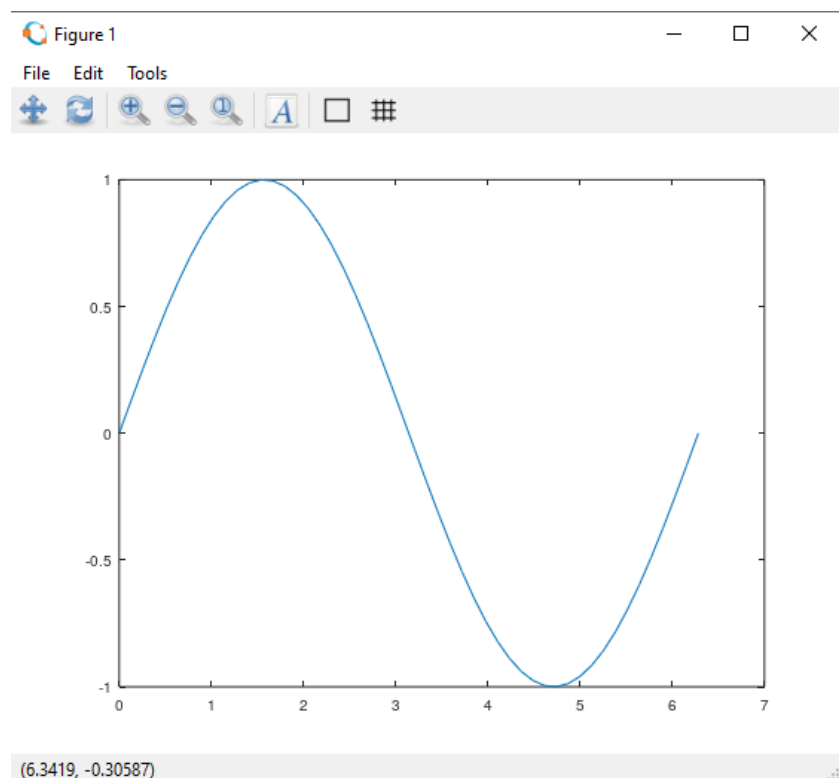


Figure 4.24: График $y = \sin(x)$

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

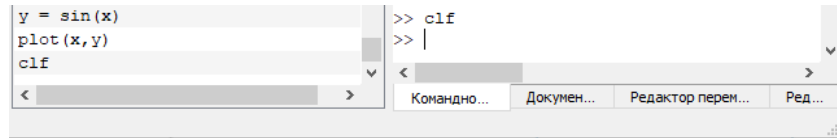


Figure 4.25: Очистка графика

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).


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

Figure 4.27: Задание цвета и размера линии

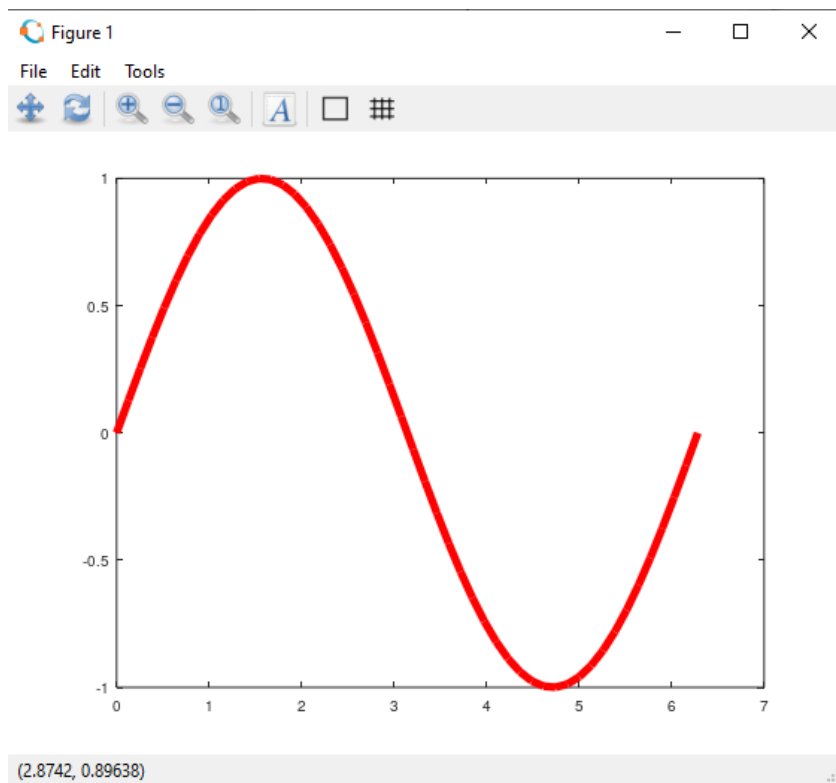


Figure 4.28: График $y = \sin(x)$ после изменения цвета и размера линии

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

```
axis([0 2*pi -1 1]);  
plot(x, y, 'r', 'linewidth', 3)  
axis([0 2*pi -1 1]);  
>> axis([0 2*pi -1 1]);  
>> |
```

Figure 4.29: Подгонка диапазона осей

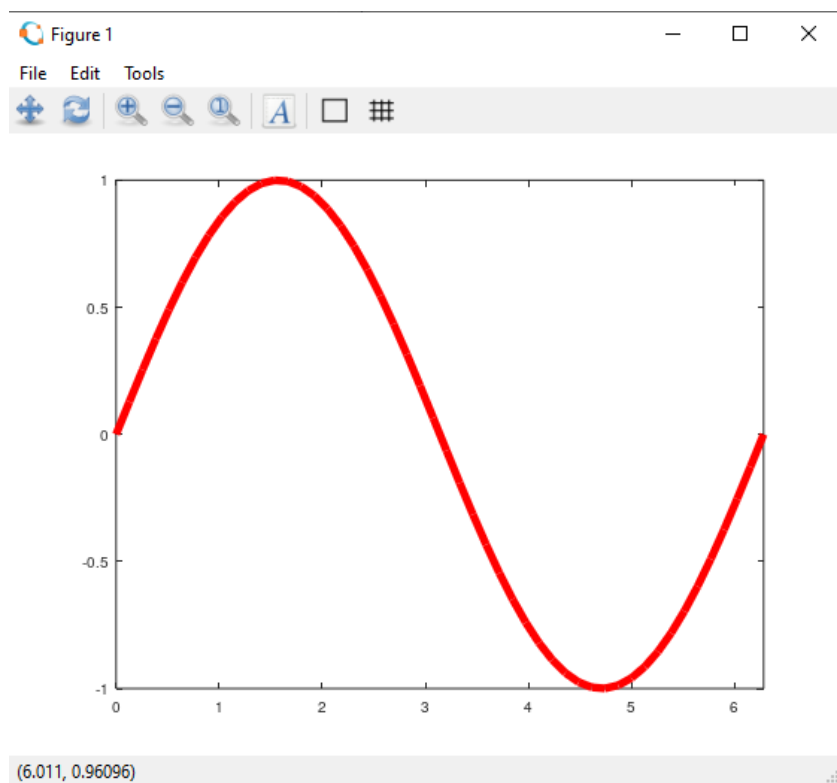


Figure 4.30: График $y = \sin(x)$ после подгонки осей

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

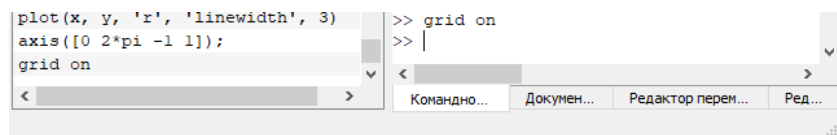


Figure 4.31: Отрисовка сетки

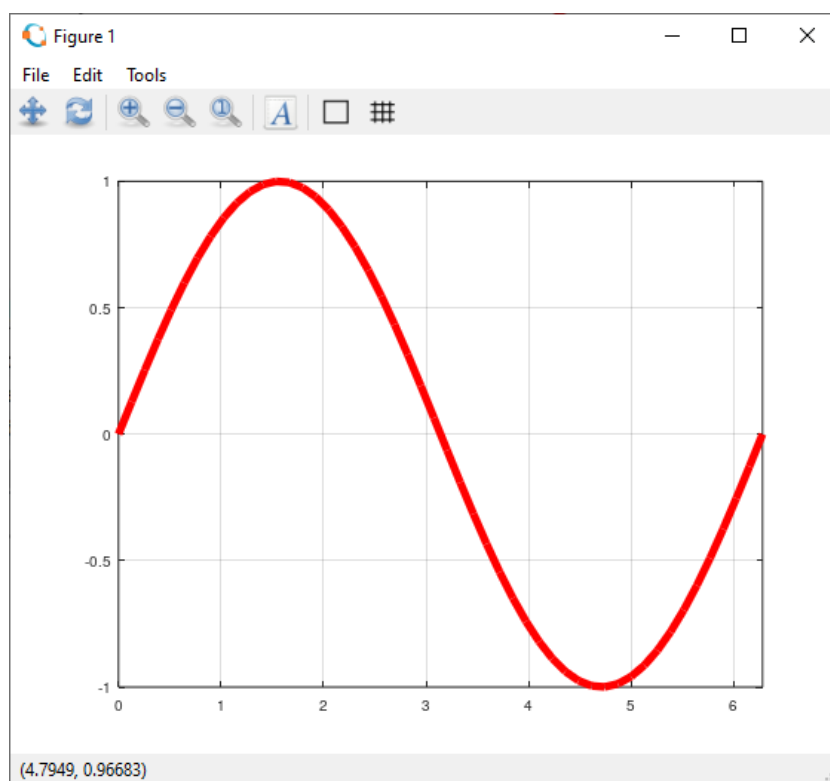


Figure 4.32: График $y = \sin(x)$ после отрисовки сетки

- Подпишем оси (см. рис. 28.1, 28.2).

```
axis([0 2*pi -1 1]);
grid on
xlabel('x');
ylabel('y');

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

Figure 4.33: Подпись осей

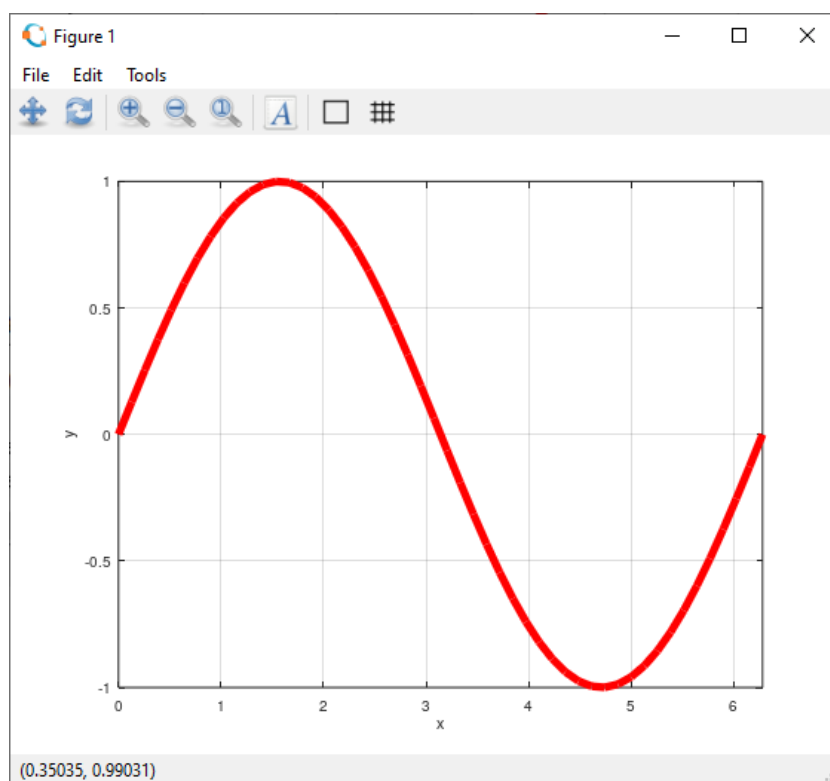


Figure 4.34: График $y = \sin(x)$ после подписи осей

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

```

xlabel('x');
ylabel('y');
title('Sine graph')
legend('y=sin(x)')
>> title('Sine graph')
>> legend('y=sin(x)')
>> |

```

Figure 4.35: Создание заголовка графика и задание легенды

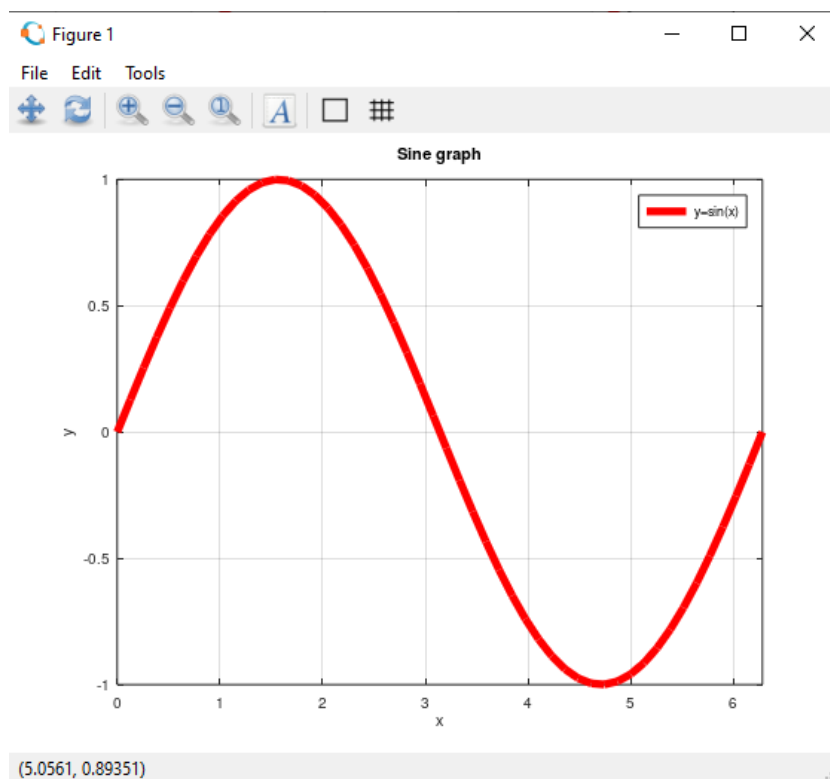


Figure 4.36: График $y = \sin(x)$ после создания заголовка и задания легенды

6. Два графика на одном чертеже

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

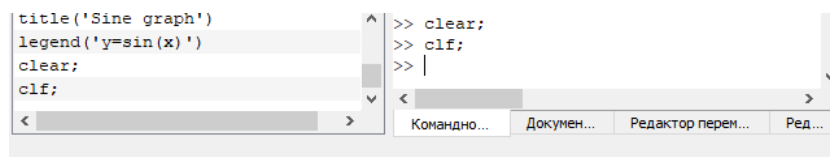


Figure 4.37: Очистка памяти и рабочей области фигуры

- Зададим два вектора (см. рис. 32).

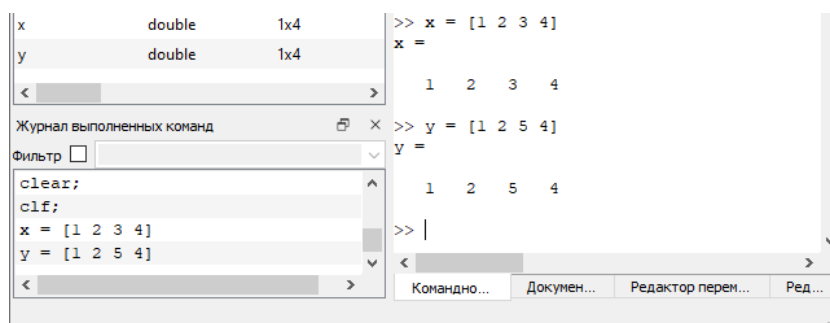


Figure 4.38: Задание двух векторов

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

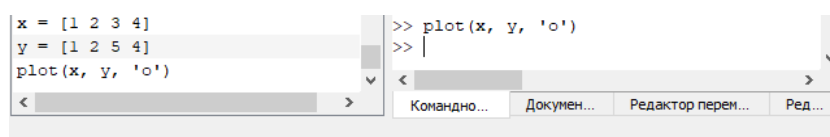


Figure 4.39: Чертеж точек

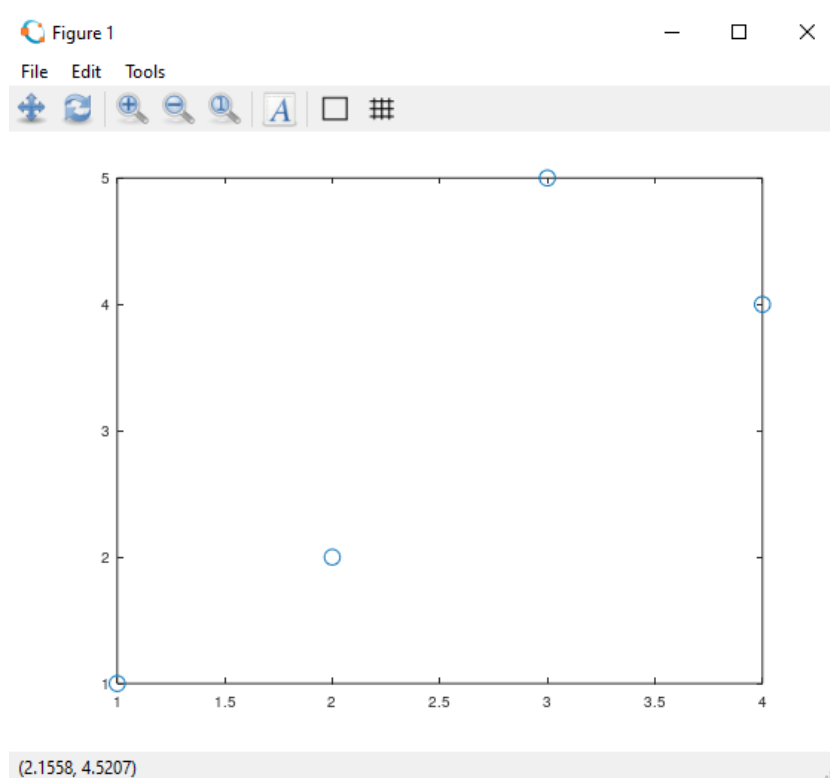


Figure 4.40: График с отрисованными точками

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

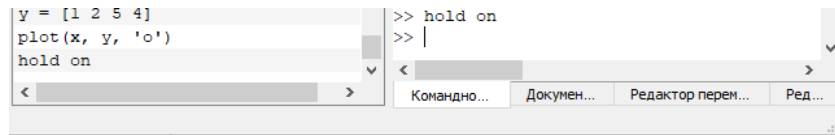


Figure 4.41: Использование команды `hold on`

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

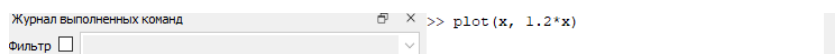


Figure 4.42: Добавление дополнительного графика

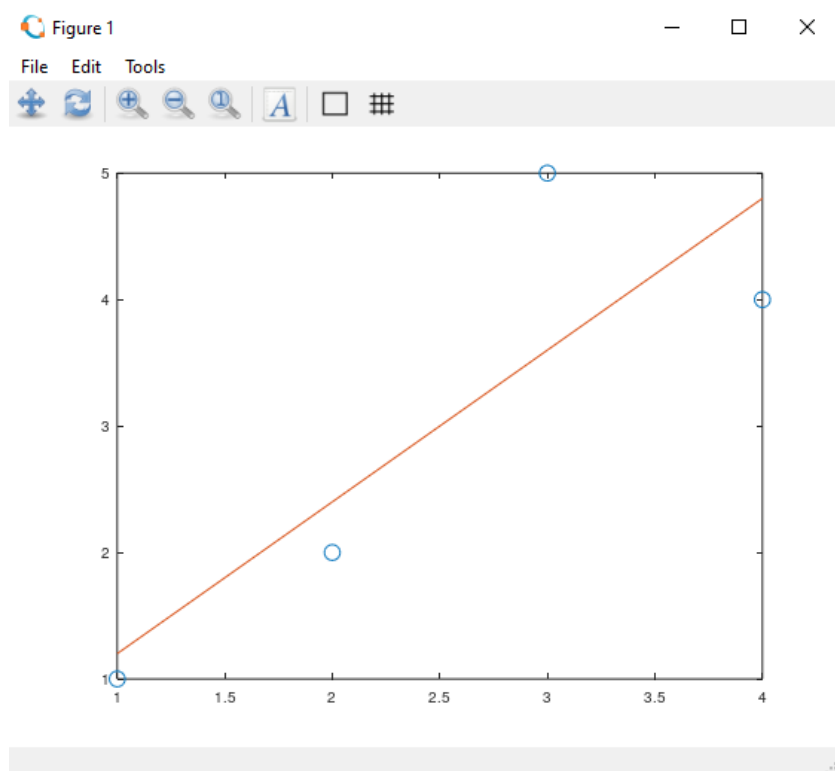


Figure 4.43: Исходный и добавленный графики

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

```

plot(x, y, 'o')
hold on
plot(x, 1.2*x)
grid on;
axis([0 5 0 6]);

```

```

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

```

Figure 4.44: Задание сетки, оси и легенды

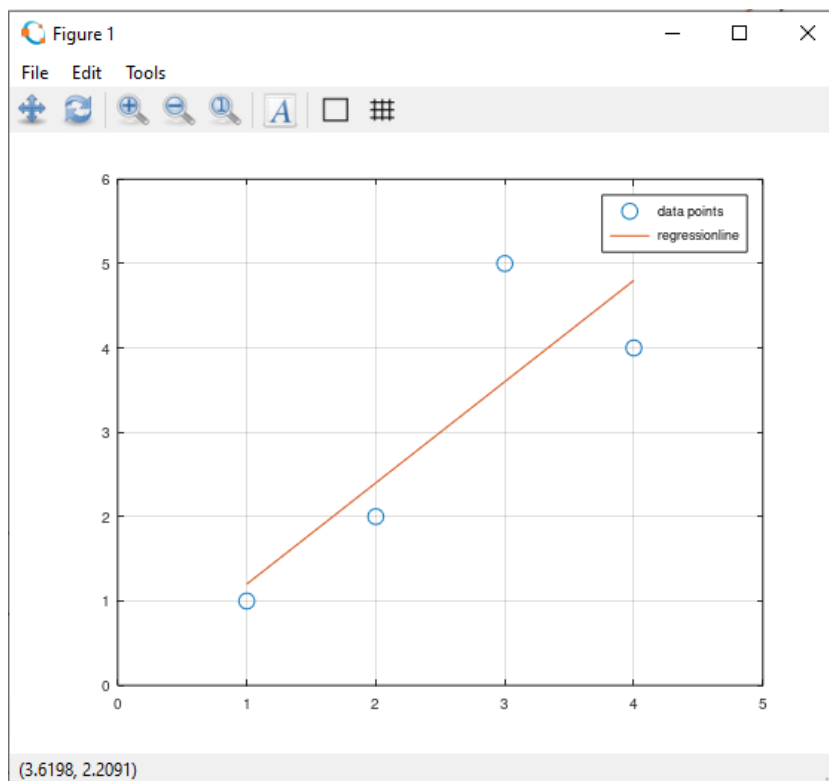


Figure 4.45: График после задания сетки, оси и легенды

7. График $y=x^2\sin(x)$

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

```

plot(x, y, 'o')
hold on
plot(x, 1.2*x)
grid on;
axis([0 5 0 6]);

```

```

>> clear;
>> clf;
>>

```

Figure 4.46: Очистка памяти и рабочей области фигуры

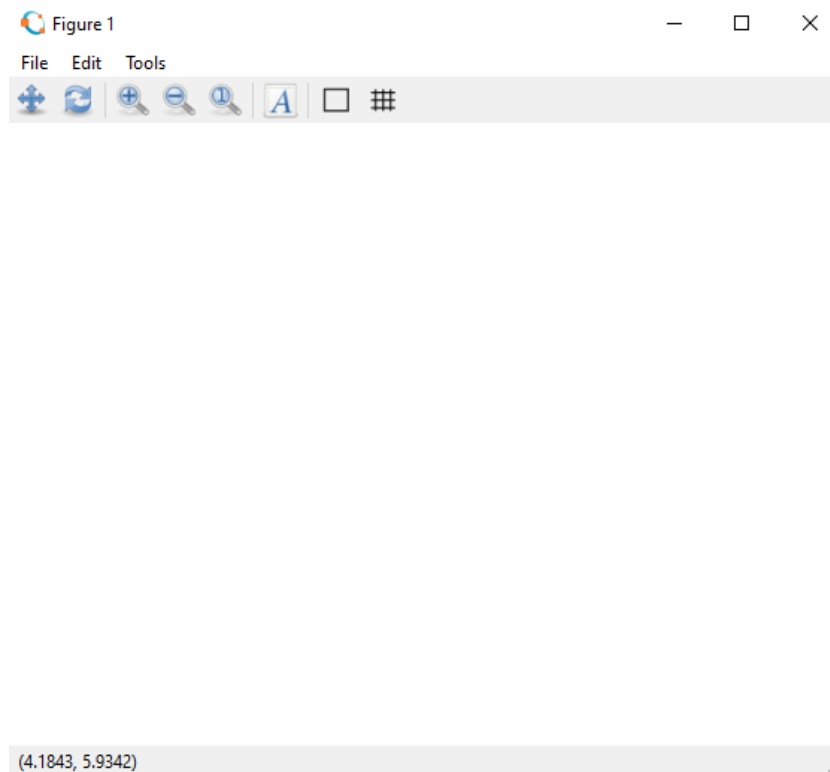


Figure 4.47: Очищенная область

- Зададим вектор x (см. рис. 42).

```
hold on
plot(x, 1.2*x)
grid on;
axis([0 5 0 6]);
```

```
>> 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 argument 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 $.^{\wedge}$ и поэлементное умножение (см. рис. 44, 45).

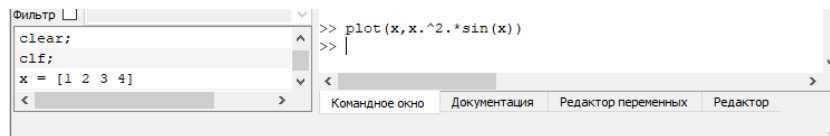


Figure 4.50: Построение графика $y=x^2\sin(x)$ с поэлементными возведением в степень и умножением

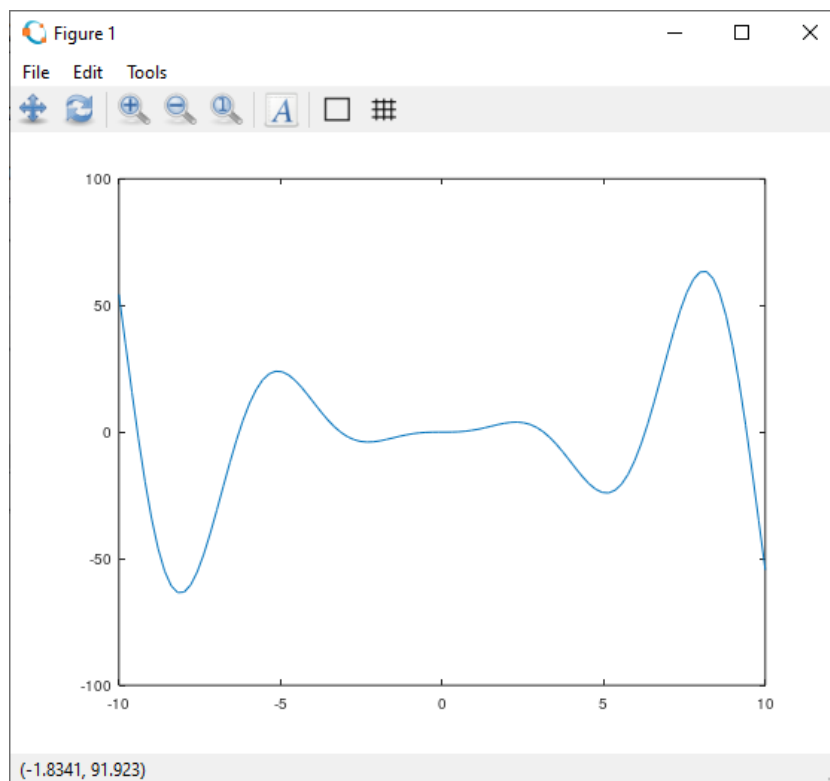


Figure 4.51: График после построения

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

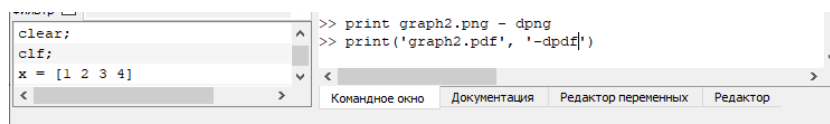


Figure 4.52: Сохранение графиков

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).

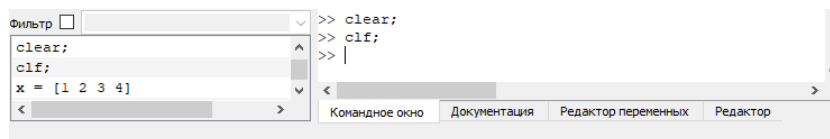


Figure 4.54: Очистка памяти и рабочей области фигуры

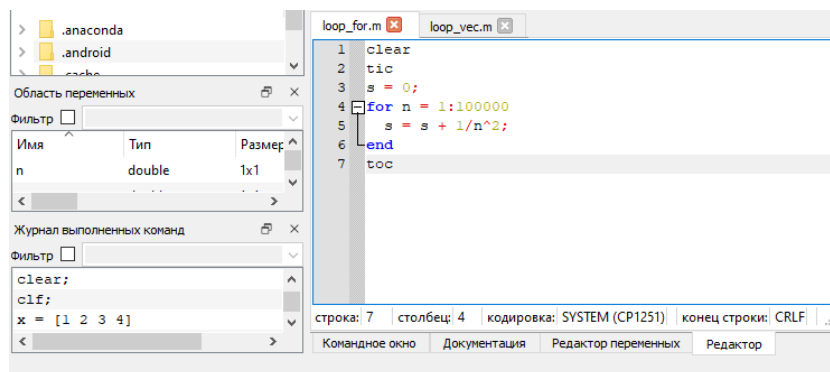


Figure 4.55: Создание файла loop_for.m

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

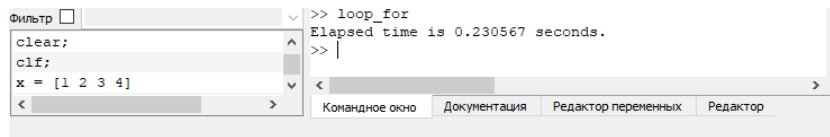


Figure 4.56: Запуск файла loop_for.m

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

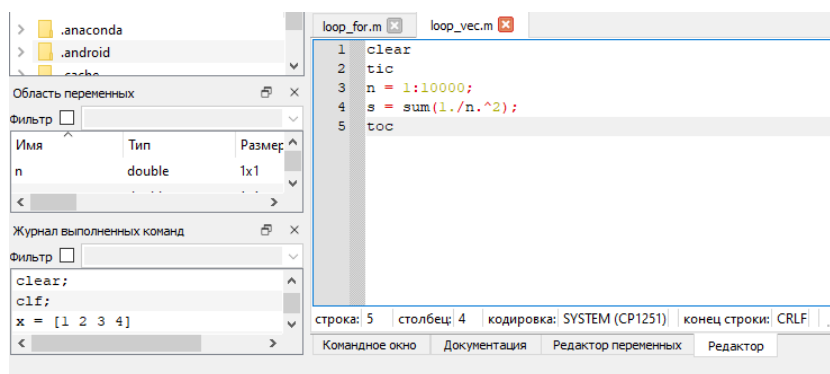


Figure 4.57: Создание файла loop_vec.m

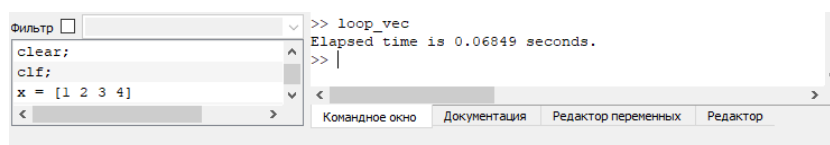


Figure 4.58: Запуск файла loop_vec.m

Во втором случае сумма вычисляется значительно быстрее.

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

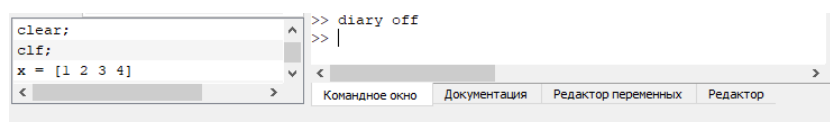


Figure 4.59: Завершение записи в файл

5 Выводы

Я познакомился с некоторыми простейшими операциями в Octave.