

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Факультет физико-математических и естественных наук  
Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

## Лабораторная работа 3.

*Дисциплина: Научное программирование*

Студент: Румянцева Александра Сергеевна, 1132223493

Группа: НПМмд-02-22

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич,  
д-р.ф.-м.н., проф.

Москва 2022

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Теоретические сведения</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Задание</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Библиография</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Выводы</b>	<b>31</b>

# List of Figures

4.1	Рис. 1. Журналирование сессии . . . . .	9
4.2	Рис. 2. Вычисление выражения . . . . .	9
4.3	Рис. 3. Задание вектора-строки (ковектора) . . . . .	10
4.4	Рис. 4. Задание вектора-столбца (вектора) . . . . .	10
4.5	Рис. 5. Задание матрицы . . . . .	10
4.6	Рис. 6. Задание двух векторов-столбцов . . . . .	11
4.7	Рис. 7. Выполнение операции сложения векторов . . . . .	11
4.8	Рис. 8. Скалярное умножение векторов . . . . .	11
4.9	Рис. 9. Векторное умножение . . . . .	12
4.10	Рис. 10. Вычисление нормы вектора . . . . .	12
4.11	Рис. 11. Задание двух векторов-строк . . . . .	12
4.12	Рис. 12. Вычисление проекции вектора $u$ на вектор $v$ . . . . .	12
4.13	Рис. 13. Введение двух матриц $A$ и $B$ . . . . .	13
4.14	Рис. 14. Вычисление произведения матриц $AB$ . . . . .	13
4.15	Рис. 15. Вычисление произведения матриц $B^T A$ . . . . .	13
4.16	Рис. 16. Вычисление выражения $2A - 4I$ . . . . .	14
4.17	Рис. 17. Нахождение определителя . . . . .	14
4.18	Рис. 18. Нахождение обратной матрицы . . . . .	14
4.19	Рис. 19. Нахождение собственных значений матрицы . . . . .	15
4.20	Рис. 20. Вычисление ранга матрицы . . . . .	15
4.21	Рис. 21. Создание вектора значений $x$ . . . . .	15
4.22	Рис. 22. Задание вектора $y = \sin(x)$ . . . . .	16
4.23	Рис. 23. Построение графика $y = \sin(x)$ . . . . .	16
4.24	Рис. 24. График $y = \sin(x)$ . . . . .	16
4.25	Рис. 25. Очистка графика . . . . .	17
4.26	Рис. 26. Вектора $x$ и $y$ . . . . .	17
4.27	Рис. 27. Задание цвета и размера линии . . . . .	17
4.28	Рис. 28. График $y = \sin(x)$ после изменения цвета и размера линии . . . . .	18
4.29	Рис. 29. Подгонка диапазона осей . . . . .	18
4.30	Рис. 30. График $y = \sin(x)$ после подгонки осей . . . . .	19
4.31	Рис. 31. Отрисовка сетки . . . . .	19
4.32	Рис. 32. График $y = \sin(x)$ после отрисовки сетки . . . . .	20
4.33	Рис. 33. Подпись осей . . . . .	20
4.34	Рис. 34. График $y = \sin(x)$ после подписи осей . . . . .	21
4.35	Рис. 35. Создание заголовка графика и задание легенды . . . . .	21
4.36	Рис. 36. График $y = \sin(x)$ после создания заголовка и задания легенды . . . . .	22
4.37	Рис. 37. Очистка памяти и рабочей области фигуры . . . . .	22

4.38 Рис. 38. Задание двух векторов . . . . .	23
4.39 Рис. 39. Чертеж точек . . . . .	23
4.40 Рис. 40. График с отрисованными точками . . . . .	23
4.41 Рис. 41. Использование команды hold on . . . . .	24
4.42 Рис. 42. Добавление дополнительного графика . . . . .	24
4.43 Рис. 43. Исходный и добавленный графики . . . . .	24
4.44 Рис. 44. Задание сетки, оси и легенды . . . . .	25
4.45 Рис. 45. График после задания сетки, оси и легенды . . . . .	25
4.46 Рис. 46. Очистка памяти и рабочей области фигуры . . . . .	25
4.47 Рис. 47. Очищенная область . . . . .	26
4.48 Рис. 48. Задание вектора x . . . . .	26
4.49 Рис. 49. Построение графика $y=x^2\sin(x)$ . . . . .	26
4.50 Рис. 50. Построение графика $y=x^2\sin(x)$ с поэлементными возведе- нием в степень и умножением . . . . .	27
4.51 Рис. 51. График после построения . . . . .	27
4.52 Рис. 52. Сохранение графиков . . . . .	27
4.53 Рис. 53. Сумма . . . . .	28
4.54 Рис. 54. Очистка памяти и рабочей области фигуры . . . . .	28
4.55 Рис. 55. Создание файла loop_for.m . . . . .	28
4.56 Рис. 56. Запуск файла loop_for.m . . . . .	28
4.57 Рис. 57. Создание файла loop_vec.m . . . . .	29
4.58 Рис. 58. Запуск файла loop_vec.m . . . . .	29
4.59 Рис. 59. Завершение записи в файл . . . . .	29

## List of Tables

# 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 [1]

## **3 Задание**

Выполните работу и задокументируйте процесс выполнения.



## 4 Выполнение лабораторной работы

### 1. Простейшие операции

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

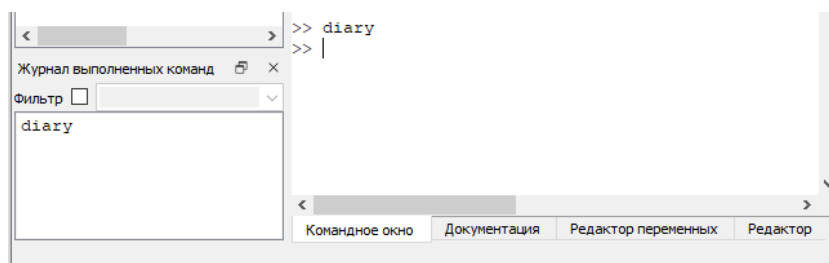


Figure 4.1: Рис. 1. Журналирование сессии

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

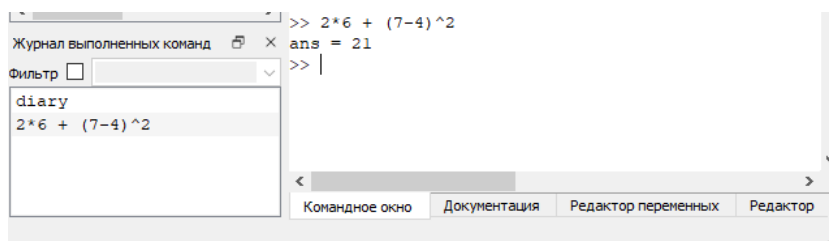


Figure 4.2: Рис. 2. Вычисление выражения

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

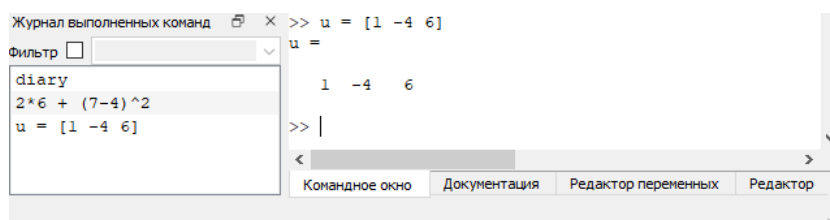


Figure 4.3: Рис. 3. Задание вектора-строки (ковектора)

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

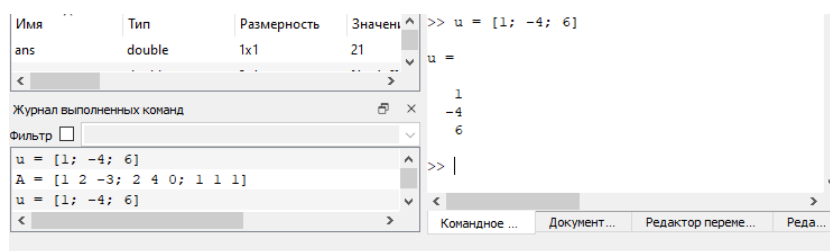


Figure 4.4: Рис. 4. Задание вектора-столбца (вектора)

- Зададим матрицу (см. рис. 5).

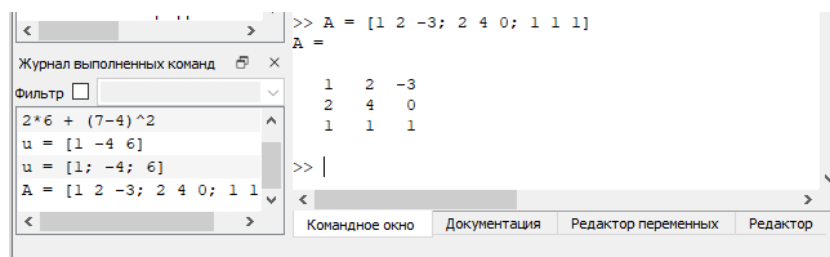


Figure 4.5: Рис. 5. Задание матрицы

## 2. Операции с векторами

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

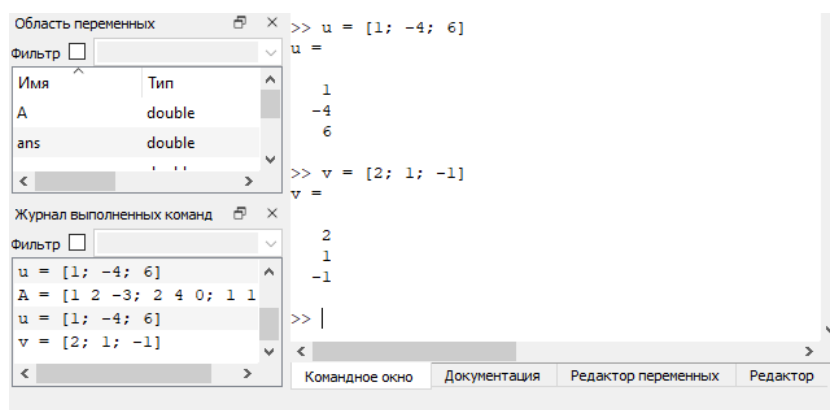


Figure 4.6: Рис. 6. Задание двух векторов-столбцов

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

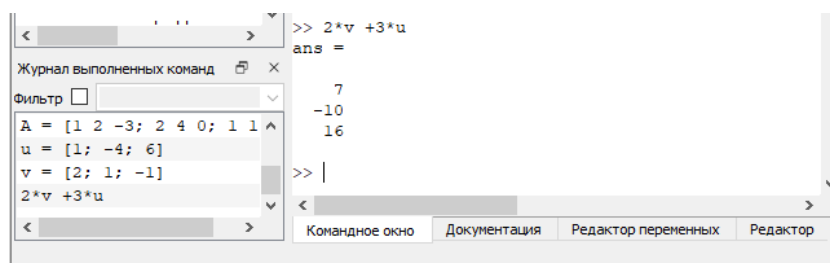


Figure 4.7: Рис. 7. Выполнение операции сложения векторов

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

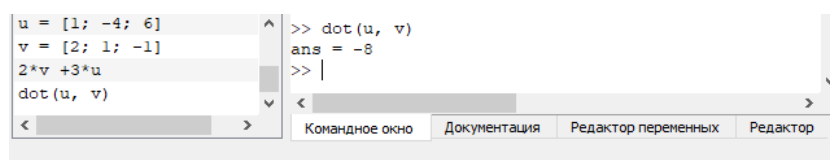


Figure 4.8: Рис. 8. Скалярное умножение векторов

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

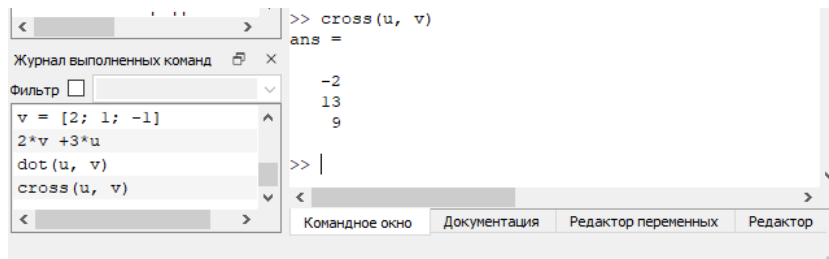


Figure 4.9: Рис. 9. Векторное умножение

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

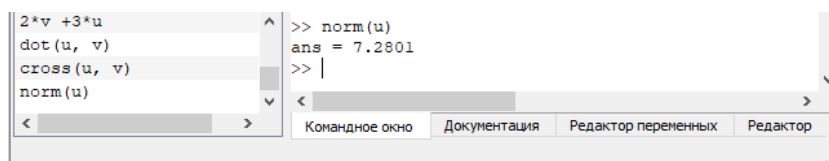


Figure 4.10: Рис. 10. Вычисление нормы вектора

### 3. Вычисление проектора

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

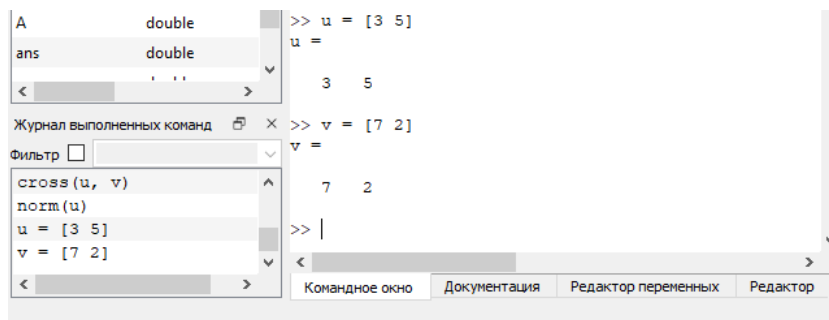


Figure 4.11: Рис. 11. Задание двух векторов-строк

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

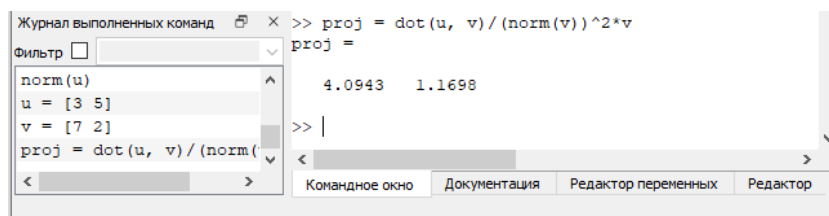


Figure 4.12: Рис. 12. Вычисление проекции вектора u на вектор v

## 4. Матричные операции

- Введем матрицы A и B (см. рис. 13).

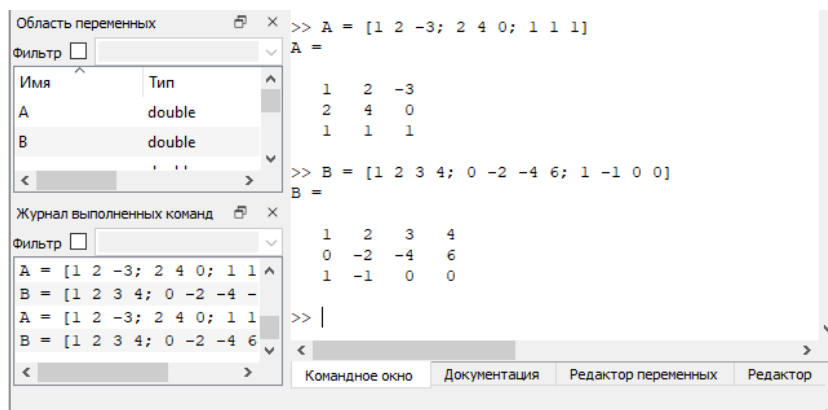


Figure 4.13: Рис. 13. Введение двух матриц A и B

- Вычислим произведение матриц AB (см. рис. 14).

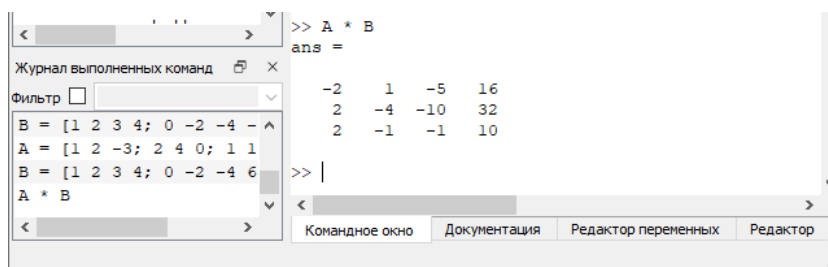


Figure 4.14: Рис. 14. Вычисление произведения матриц AB

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

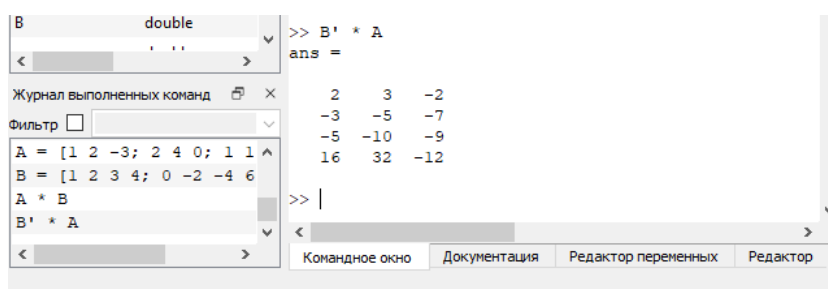


Figure 4.15: Рис. 15. Вычисление произведения матриц  $B^T A$

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

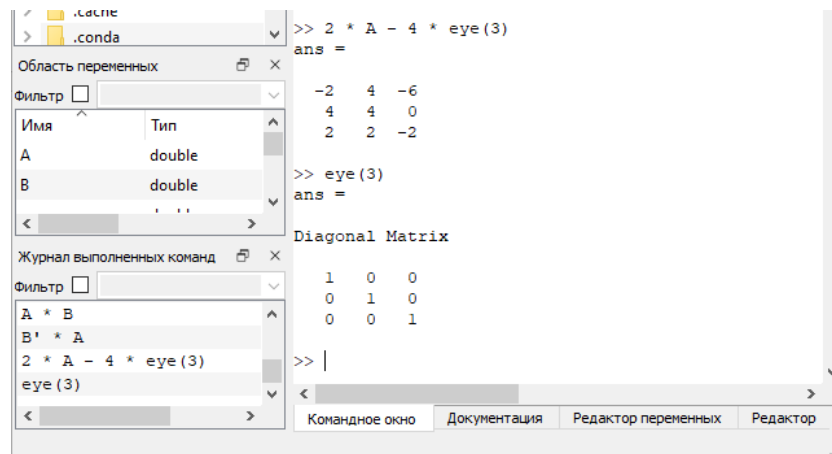


Figure 4.16: Рис. 16. Вычисление выражения  $2A - 4I$

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

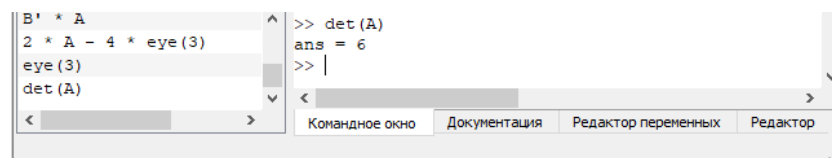


Figure 4.17: Рис. 17. Нахождение определителя

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

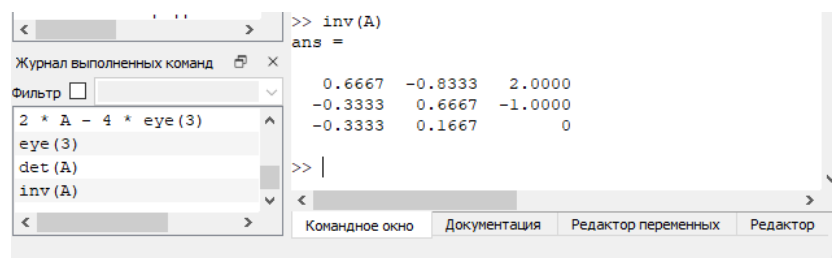


Figure 4.18: Рис. 18. Нахождение обратной матрицы

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

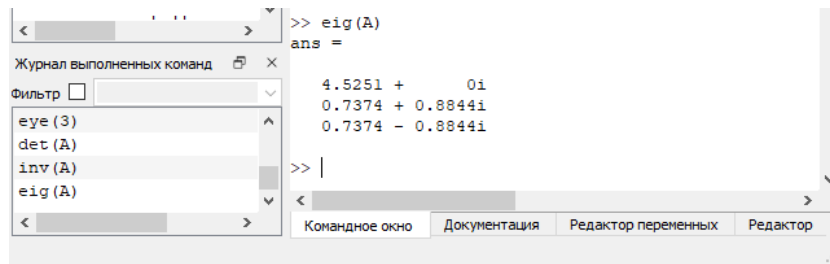


Figure 4.19: Рис. 19. Нахождение собственных значений матрицы

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

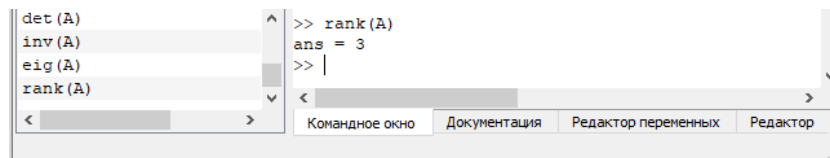
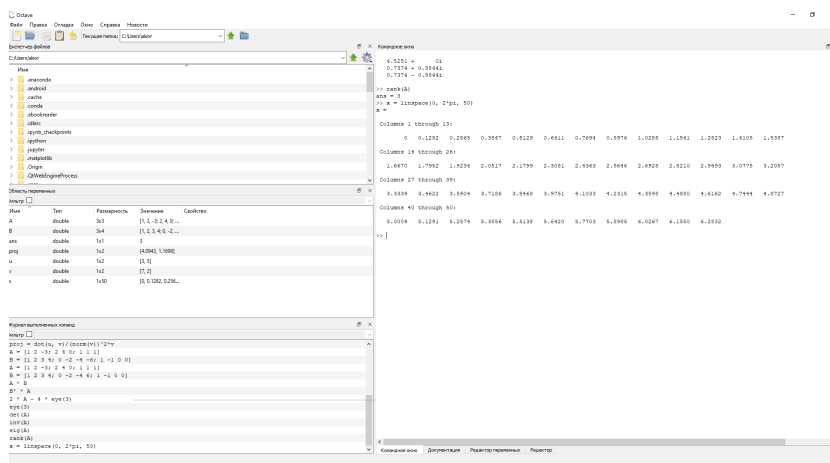


Figure 4.20: Рис. 20. Вычисление ранга матрицы

## 5. Построение простейших графиков

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



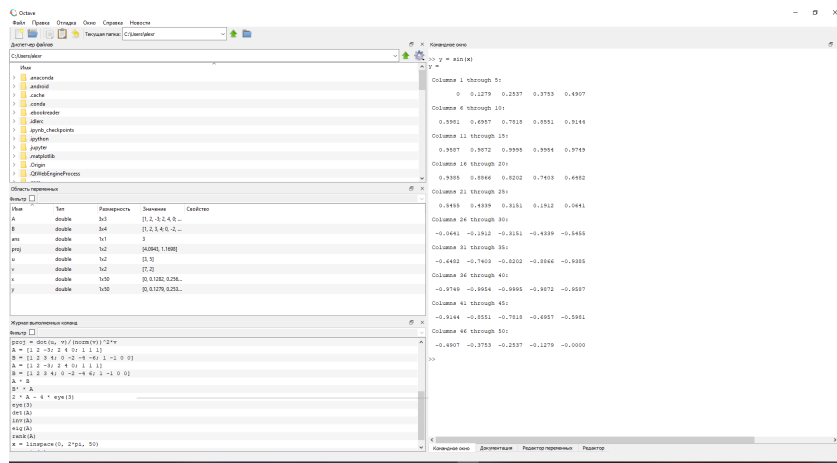


Figure 4.22: Рис. 22. Задание вектора  $y = \sin(x)$

- Построим график (см. рис. 23, 24).



Figure 4.23: Рис. 23. Построение графика  $y = \sin(x)$

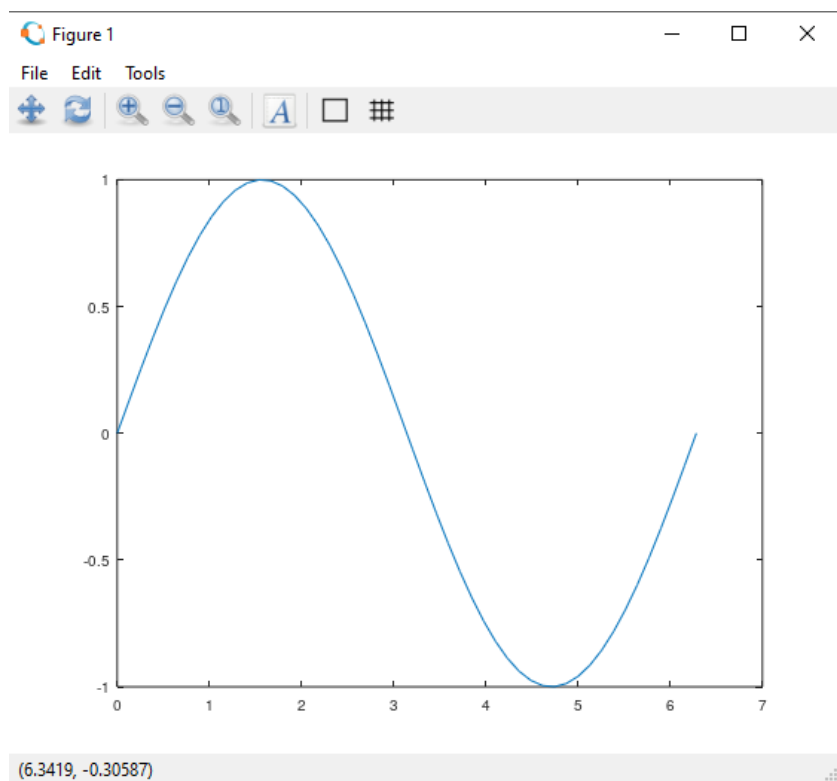


Figure 4.24: Рис. 24. График  $y = \sin(x)$



- Улучшим внешний вид графика. Сначала очистим получившийся график (см. рис. 25). Заметим, что заданные вектора  $x$  и  $y$  сохранились (см. рис. 26).

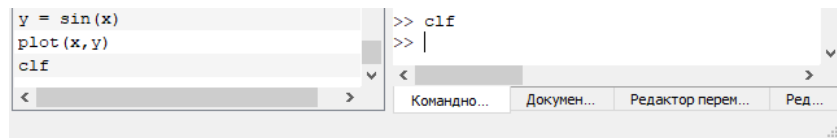


Figure 4.25: Рис. 25. Очистка графика

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: Рис. 26. Вектора  $x$  и  $y$

- Зададим красный цвет для линии и сделаем ее потолще (см. рис. 27, 28).



Figure 4.27: Рис. 27. Задание цвета и размера линии

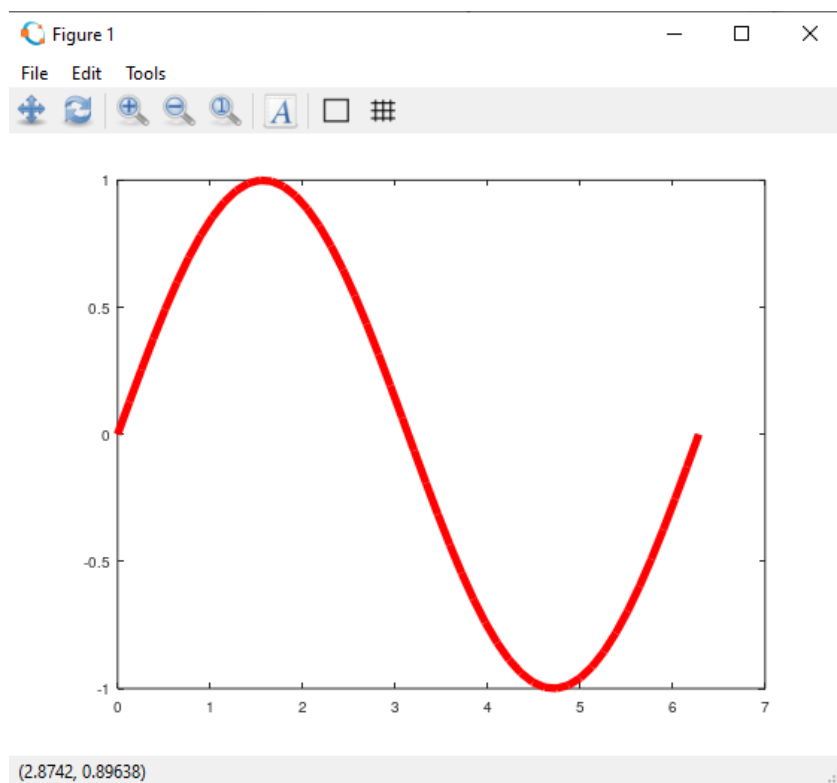


Figure 4.28: Рис. 28. График  $y = \sin(x)$  после изменения цвета и размера линии

- Подгоним диапазон осей (см. рис. 29, 30).

```
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: Рис. 29. Подгонка диапазона осей

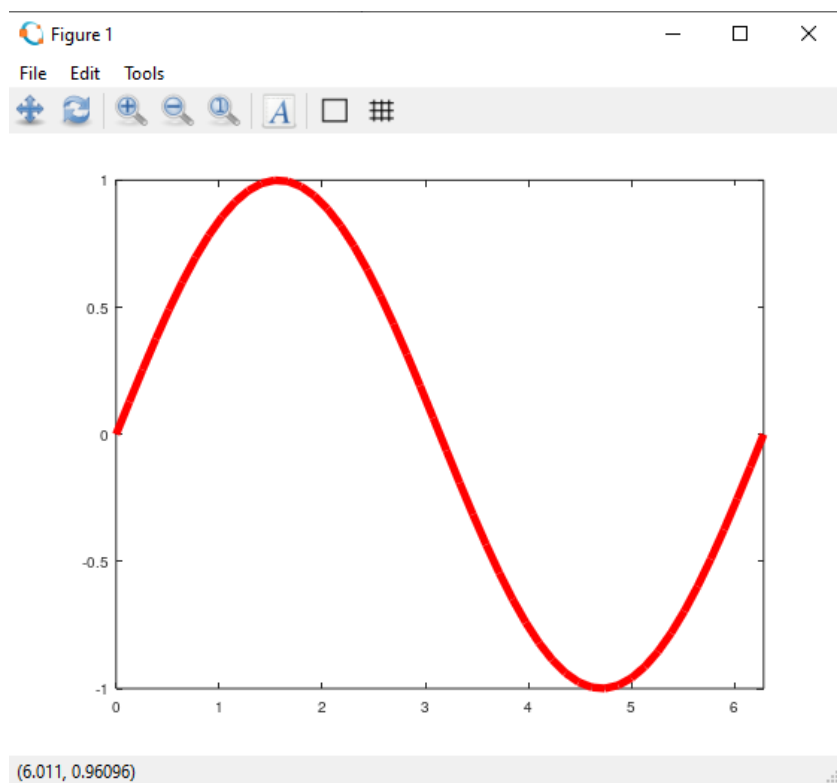


Figure 4.30: Рис. 30. График  $y = \sin(x)$  после подгонки осей

- Нарисуем сетку (см. рис. 31, 32).

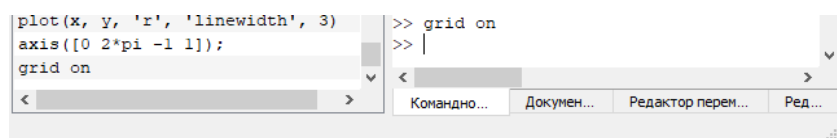


Figure 4.31: Рис. 31. Отрисовка сетки

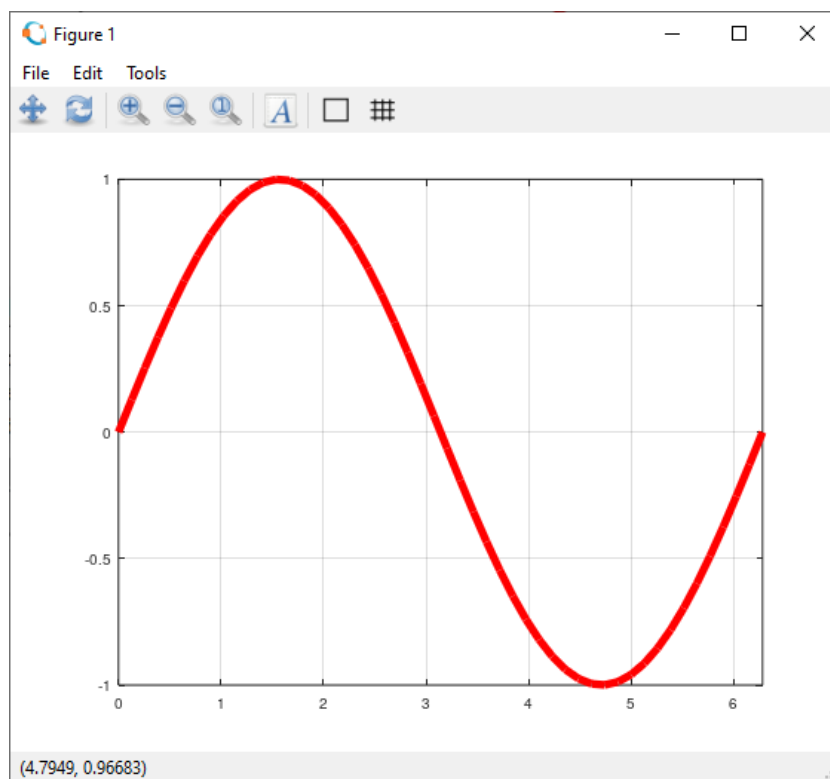


Figure 4.32: Рис. 32. График  $y = \sin(x)$  после отрисовки сетки

- Подпишем оси (см. рис. 33, 34).

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

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

Figure 4.33: Рис. 33. Подпись осей

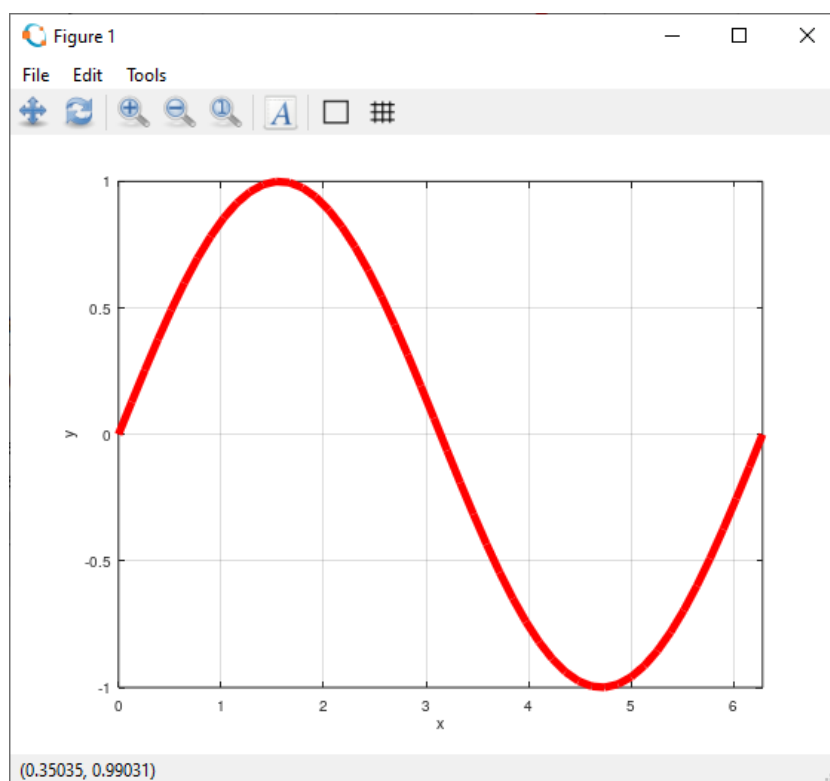


Figure 4.34: Рис. 34. График  $y = \sin(x)$  после подписи осей

- Сделаем заголовок графика и зададим легенду (см. рис. 35). В результате получим следующий график (см. рис. 36).

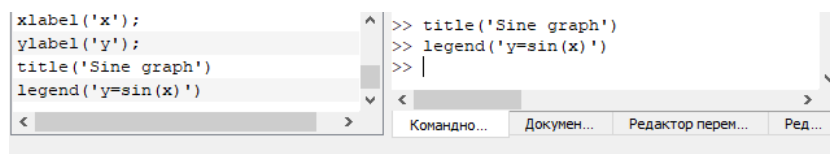


Figure 4.35: Рис. 35. Создание заголовка графика и задание легенды

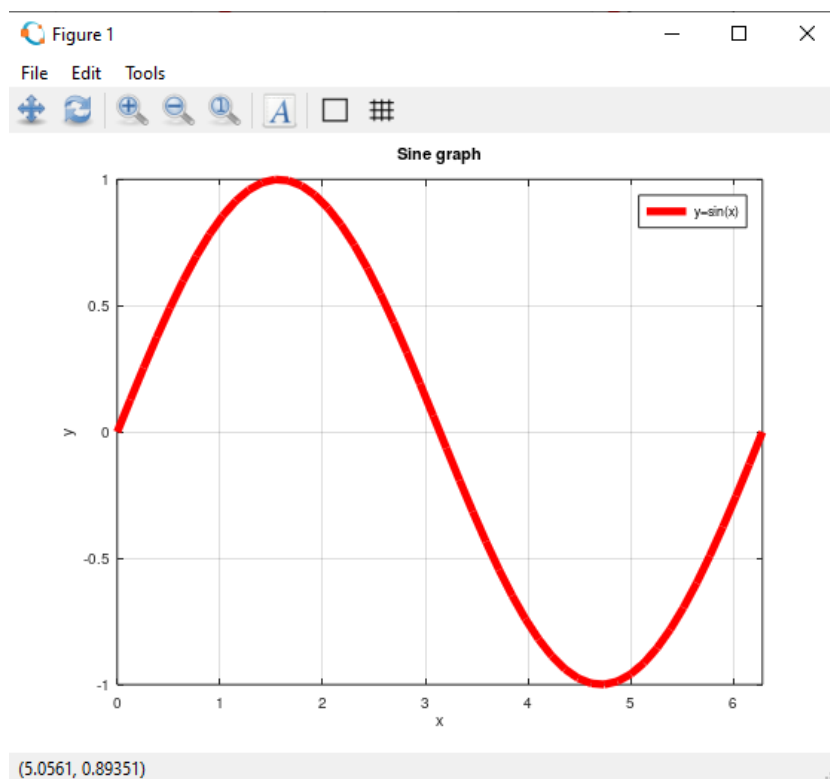


Figure 4.36: Рис. 36. График  $y = \sin(x)$  после создания заголовка и задания легенды

## 6. Два графика на одном чертеже

- Начертим два графика на одном чертеже. Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 37).

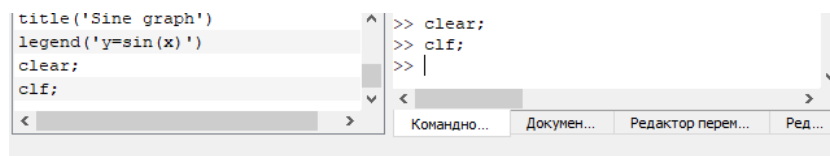


Figure 4.37: Рис. 37. Очистка памяти и рабочей области фигуры

- Зададим два вектора (см. рис. 38).

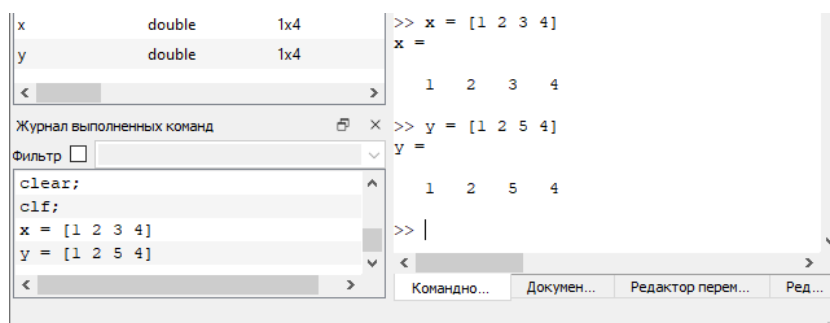


Figure 4.38: Рис. 38. Задание двух векторов

- Начертим эти точки, используя кружочки, как маркеры (см. рис. 39, 40).

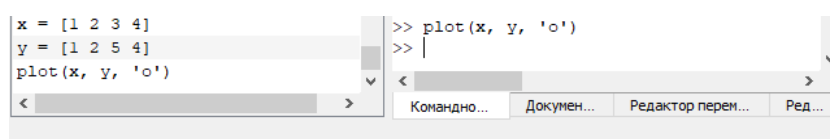


Figure 4.39: Рис. 39. Чертеж точек

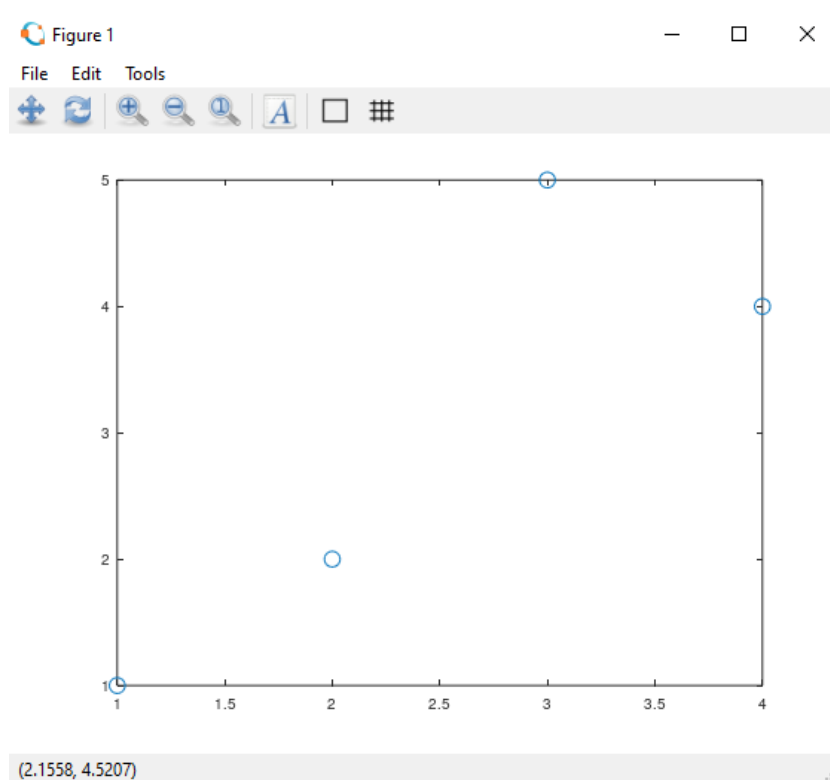


Figure 4.40: Рис. 40. График с отрисованными точками

- Чтобы добавить к нашему текущему графику ещё один, нужно использовать команду `hold on` (см. рис. 41).

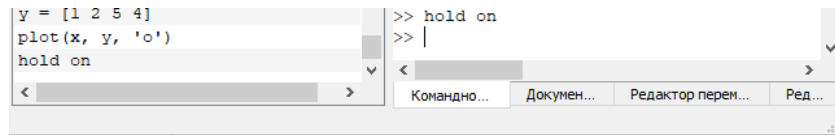


Figure 4.41: Рис. 41. Использование команды `hold on`

- Добавим график регрессии (см. рис. 42, 43).

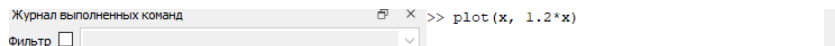


Figure 4.42: Рис. 42. Добавление дополнительного графика

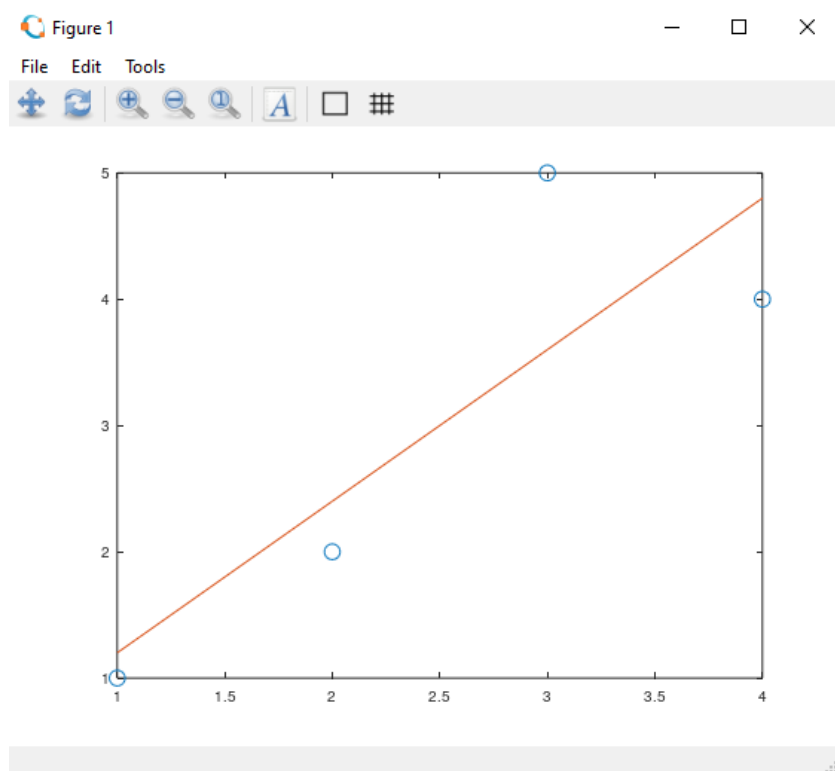


Figure 4.43: Рис. 43. Исходный и добавленный графики

- Зададим сетку, оси и легенду (см. рис. 44). В результате получим следующий график (см. рис. 45).



```

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: Рис. 44. Задание сетки, оси и легенды

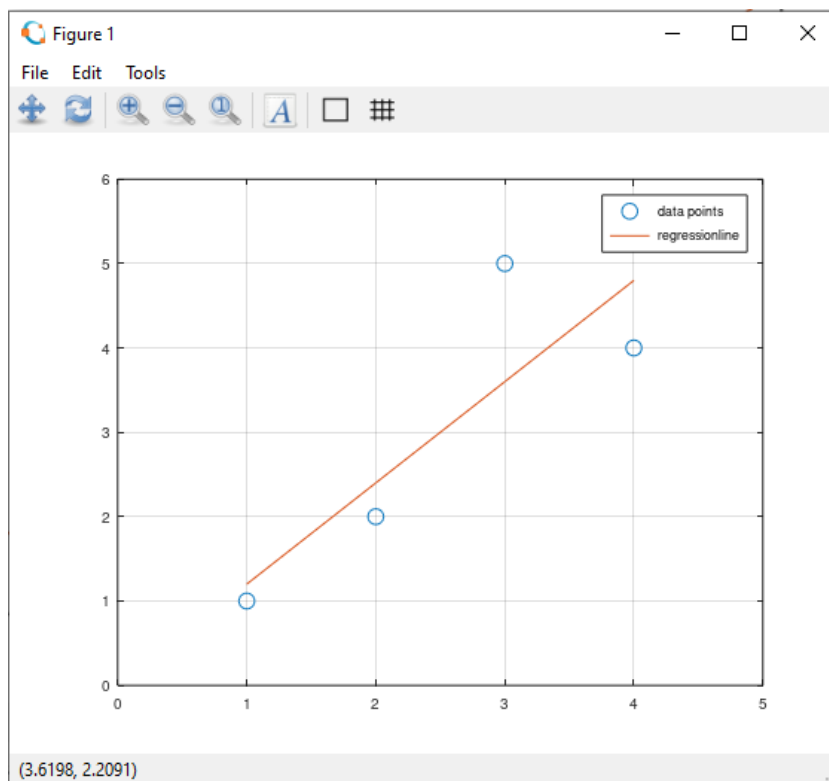


Figure 4.45: Рис. 45. График после задания сетки, оси и легенды

## 7. График $y=x^2\sin(x)$

- Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 46, 47).

```

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

```

```

>> clear;
>> clf;
>>

```

Figure 4.46: Рис. 46. Очистка памяти и рабочей области фигуры

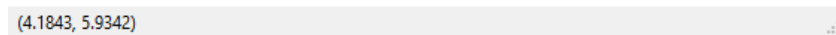


Figure 4.47: Рис. 47. Очищенная область

- Зададим вектор  $x$  (см. рис. 48).

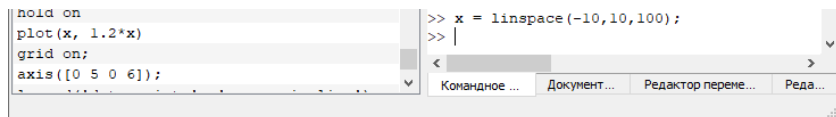


Figure 4.48: Рис. 48. Задание вектора  $x$

- Построим график  $y=x^2\sin(x)$  (см. рис. 49).

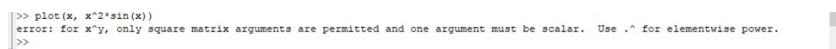


Figure 4.49: Рис. 49. Построение графика  $y=x^2\sin(x)$

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  $.^$  и поэлементное умножение (см. рис. 50, 51).

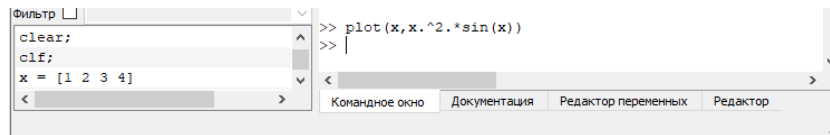


Figure 4.50: Рис. 50. Построение графика  $y=x^2\sin(x)$  с поэлементными возведением в степень и умножением

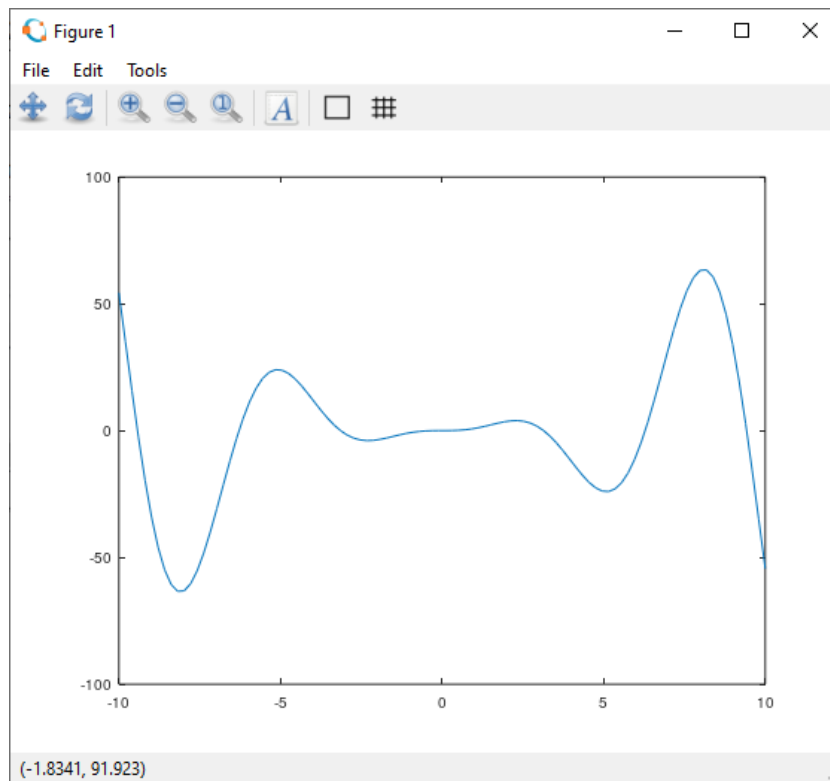


Figure 4.51: Рис. 51. График после построения

- Сохраним графики в виде файлов (см. рис. 52).

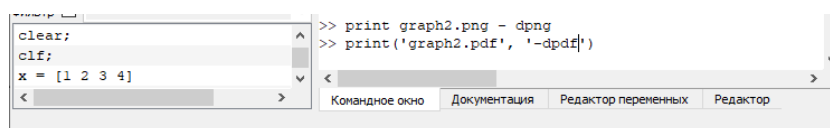


Figure 4.52: Рис. 52. Сохранение графиков

## 8. Сравнение циклов и операций с векторами

- Сравним эффективность работы с циклами и операций с векторами. Для этого вычислим сумму 3.1 (см. рис. 53).

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

Figure 4.53: Рис. 53. Сумма

- Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 54). Вычислим сумму с помощью цикла, создадим файл loop-for.m, функции tic и toc служат для запуска и остановки таймера (см. рис. 55).

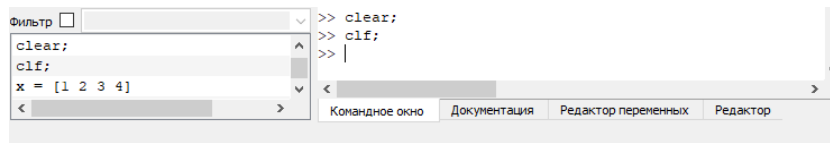


Figure 4.54: Рис. 54. Очистка памяти и рабочей области фигуры

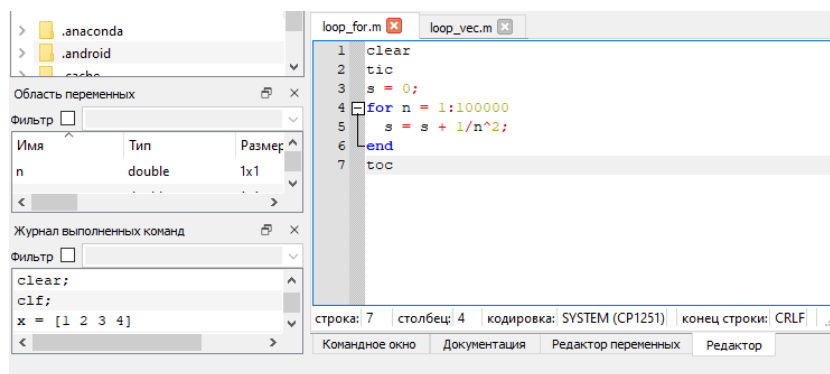


Figure 4.55: Рис. 55. Создание файла loop\_for.m

- Запустим файл loop-for.m (см. рис. 56).

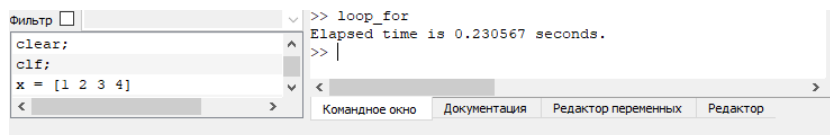


Figure 4.56: Рис. 56. Запуск файла loop\_for.m

- Вычислим сумму с помощью операций с векторами. Создадим файл loop-vec.m (см. рис. 57), запустим его (см. рис. 58).

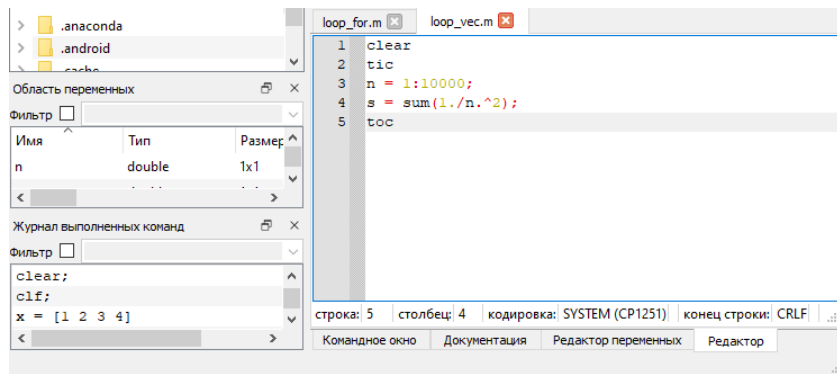


Figure 4.57: Рис. 57. Создание файла loop\_vec.m

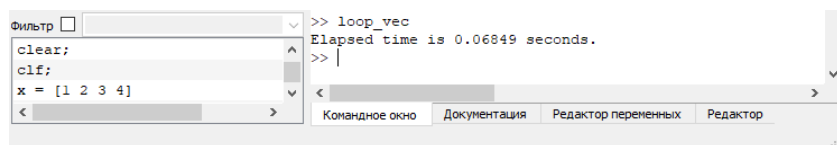


Figure 4.58: Рис. 58. Запуск файла loop\_vec.m

Во втором случае сумма вычисляется значительно быстрее.

- Завершим запись в файл (см. рис. 59).

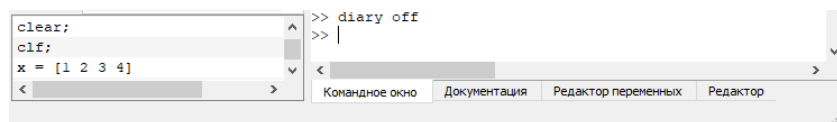


Figure 4.59: Рис. 59. Завершение записи в файл

## 5 Библиография

1. ТУИС РУДН [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1284124/mod\\_resource/content/4/003-octave-intro.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1284124/mod_resource/content/4/003-octave-intro.pdf)

## 6 Выводы

Я познакомилась с некоторыми простейшими операциями в Octave.