

# **Лабораторная работа №3**

**Научное программирование**

Колчева Юлия Вячеславовна

# Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	18
5	Список литературы	19

## List of Tables

# List of Figures

3.1	Ввод данных . . . . .	7
3.2	Зададим значения . . . . .	8
3.3	Операции над векторами 1 . . . . .	8
3.4	Операции над векторами 2 . . . . .	9
3.5	Операции над матрицами 1 . . . . .	10
3.6	Операции над матрицами 2 . . . . .	10
3.7	Операции над матрицами 3 . . . . .	11
3.8	Значение $x$ . . . . .	11
3.9	Значение $y$ . . . . .	12
3.10	Простой график . . . . .	12
3.11	Код улучшения . . . . .	13
3.12	Улучшенный график . . . . .	13
3.13	Код программы . . . . .	14
3.14	График двух функций . . . . .	14
3.15	Код построения . . . . .	15
3.16	График сложной функции . . . . .	15
3.17	Сохранение данных . . . . .	16
3.18	Код цикла . . . . .	16
3.19	Ответ цикла . . . . .	16
3.20	Код и ответ . . . . .	17

# 1 Цель работы

Изучить идеологию и применение языка Octave, познакомиться с основными командами и возможностями языка.

## 2 Задание

Разобраться со спецификой языка и выполнить основные операции.

1. Простейшие операции.
2. Операции с векторами.
3. Вычисление проектора.
4. Матричные операции.
5. Построение простейших графиков.
6. Построение двух графиков на одном чертеже
7. Построение графика сложной функции
8. Сравнение циклов и операций над векторами

### 3 Выполнение лабораторной работы

Для начала работы с программой включим журналирование сессии командой `diary on`. Затем приступим к выполнению первого этапа - простейших операций. Сначала используем как простейший калькулятор и вычислим выражение. Зададим вектор  $u$  и покажем как сделать вектор-строку и вектор-столбец. Зададим матрицу  $A$ . ( рис. 3.1 )

```
>> diary on
>> 2*6 + (7-4)^2
ans = 21
>> u = [1 -4 6]
u =
     1    -4     6
>> u = [1; -4; 6]
u =
     1
    -4
     6
>> |
>>
A =
     1     2    -3
     2     4     0
     1     1     1
```

Figure 3.1: Ввод данных

Теперь зададим два вектора-столбца  $v$  и  $u$ , с которыми будем совершать операции. (рис. 3.2 )

```

>> A = [1 2 -3; 2 4 0; 1 1 1]
>>
A =
     1     2    -3
     2     4     0
     1     1     1
>> u = [1; -4; 6]
u =
     1
    -4
     6
>> v = [2; 1; -1]
v =
     2
     1
    -1

```

Figure 3.2: Зададим значения

Осуществим несколько операций с ними: сложение, скалярное умножение, векторное умножение, вычисление нормы. ( рис. 3.3 )

```

v =
     2
     1
    -1
>> 2*v + 3*u
ans =
     7
    -10
    16
>> dot(u,v)
ans = -8
>> cross(u,v)
ans =
    -2
    13
     9
>> norm(u)
ans = 7.2801
>> |

```

Figure 3.3: Операции над векторами 1



Приступим к следующему этапу работы: вычислим проекции. Для этого введём два вектора строки. Выведя необходимую формулу, вычислим её в octave. ( рис. 3.4 )

```
u =  
    3    5  
>> v = [7 2]  
v =  
    7    2  
>> proj = dot(u,v) / (norm(v))^2 * v  
proj =  
    4.0943    1.1698
```

Figure 3.4: Операции над векторами 2

Следующий этап - матричные операции. Введём две матрицы - A и B. Далее проведём несколько операций над ними. Сначала вычислим произведение матриц  $AB$  (рис. 3.5), а затем произведение транспонированной B на A. Так же вычислим значение выражения  $2A - 4*I$ , где I - единичная матрица. ( рис. 3.6 )

```

>> 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

>> A * B

ans =

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

>> |

```

Figure 3.5: Операции над матрицами 1

```

>> B' * A

ans =

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

>> 2 * A - 4 * eye(3)

ans =

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

>> |

```

Figure 3.6: Операции над матрицами 2

Теперь найдём обратную матрицу A и отыщем её собственные значения. (рис. 3.7)

```

>> det(A)
ans = 6
>> inv(A)
ans =
    0.6667   -0.8333    2.0000
   -0.3333    0.6667   -1.0000
   -0.3333    0.1667    0.0000

>> eig(A)
ans =
    4.5251 + 0i
    0.7374 + 0.8844i
    0.7374 - 0.8844i

>> rank(A)
ans = 3
>> |

```

Figure 3.7: Операции над матрицами 3

Теперь научимся рисовать графики. Для начала нарисуем простейший график (рис. 3.10), задав  $x$  (рис. 3.8) и  $y$  (рис. 3.9)

```

>> x = linspace(0, 2*pi, 50)
x =
Columns 1 through 8:
    0    0.1282    0.2565    0.3847    0.5129    0.6411
Columns 9 through 16:
    1.0258    1.1541    1.2823    1.4105    1.5387    1.6670
Columns 17 through 24:
    2.0517    2.1799    2.3081    2.4363    2.5646    2.6928
Columns 25 through 32:

```

Figure 3.8: Значение  $x$

```
>> y = sin(x)
y =
Columns 1 through 8:
    0    0.1279    0.2537    0.3753    0.4907    0.5981
Columns 9 through 16:
    0.8551    0.9144    0.9587    0.9872    0.9995    0.9954
Columns 17 through 24:
    0.8866    0.8202    0.7403    0.6482    0.5455    0.4339
Columns 25 through 32:
```

Figure 3.9: Значение y

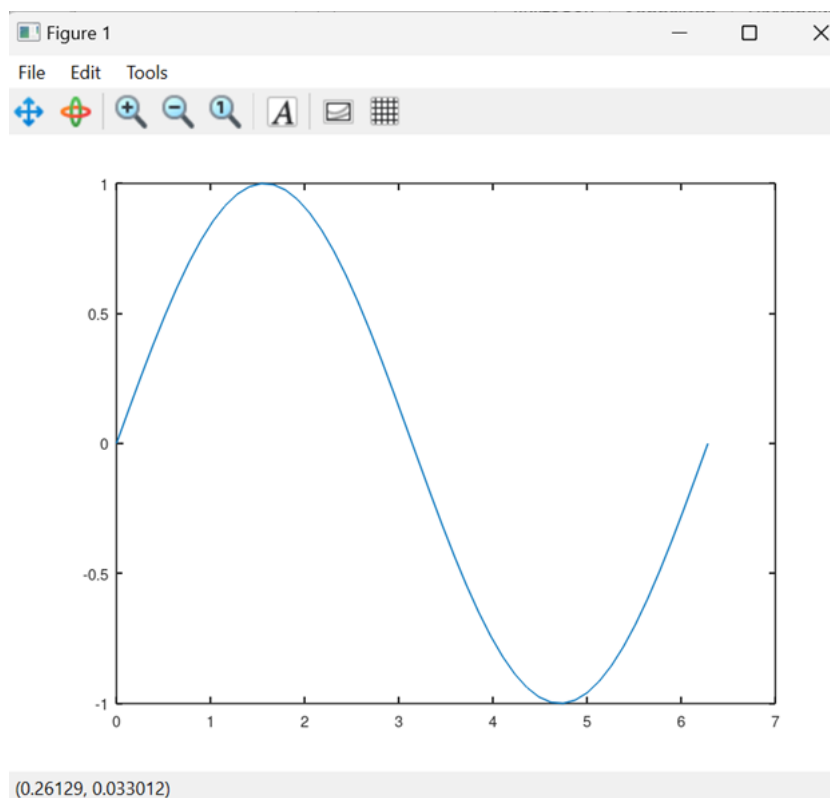


Figure 3.10: Простой график

Улучшим график, зададим красный цвет для линии и сделаем её толще. Поправим диапазон осей, нарисуем сетку, подпишем оси, сделаем заголовок графика, зададим легенду и в итоге получим такой график (рис. 3.11) (рис. 3.12)

```

>> plot(x,y)
>> clf
>> plot(x,y, 'r', 'linewidth', 3)
>> axis([0 2*pi -1 1])
>> grid on
>> xlabel('x')
>> ylabel('y')
>> title('Sine graph')
>> legend('y = sin(x)')

```

Figure 3.11: Код улучшения

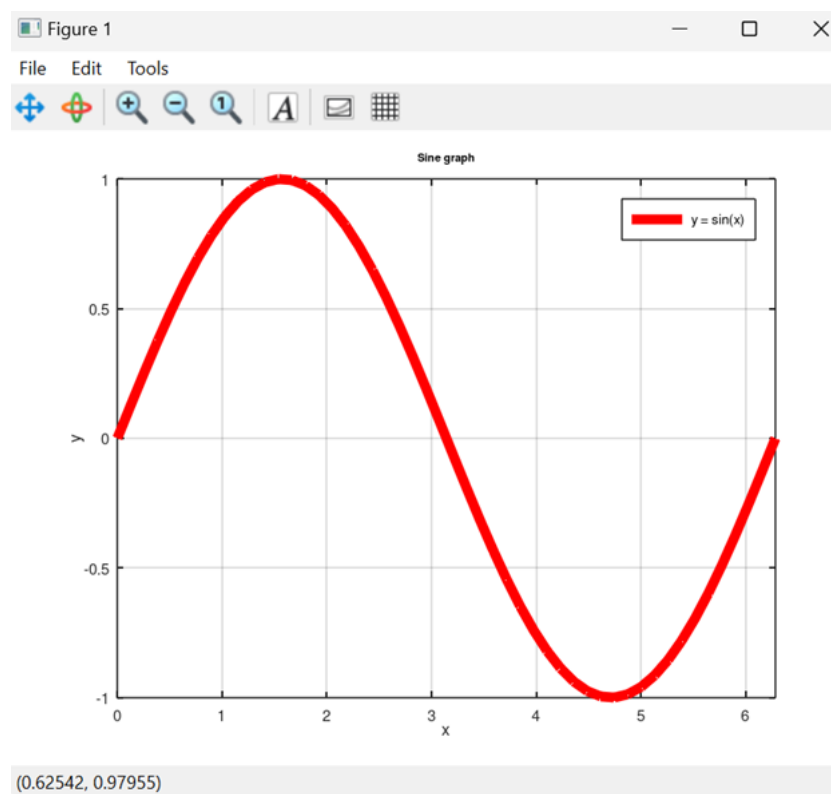


Figure 3.12: Улучшенный график

Теперь попробуем начертить два графика на одном чертеже. Для этого используем команду `hold on` и строим два графика: точки и регрессию. (рис. 3.13)

```

>> plot(x,y, 'o')
>> hold on
>> plot(x, 1.2*x)
>> grid on
>> axis([0 5 0 6])
>> legend('data points', 'regressionline')
>> |

```

Figure 3.13: Код программы

Получаем такой график (рис. 3.14 )

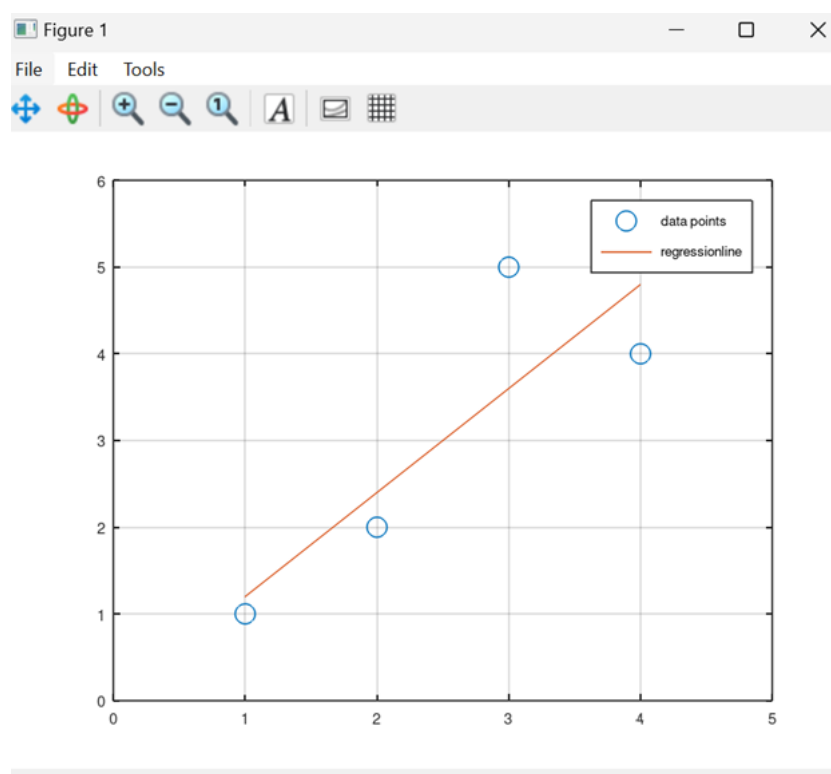


Figure 3.14: График двух функций

Теперь построим график сложной функции. Для начала попробуем задать постройку графика напрямую, однако тут же получим ошибку. Действительно, мы задали в выражении матричное умножение, однако нам необходимо поэлементное. Исползем поэлементное возведение в степень `.^` и поэлементное умножение `.*` (рис. 3.15 )

```
>> plot(x, x^2*sin(x))  
error: for x^y, only square matrix arguments are permitted  
to be scalar. Use .^ for elementwise power.  
>> plot(x, x.^2.*sin(x))  
>> |
```

Figure 3.15: Код построения

В итоге получаем исправный график функции (рис. 3.16 )

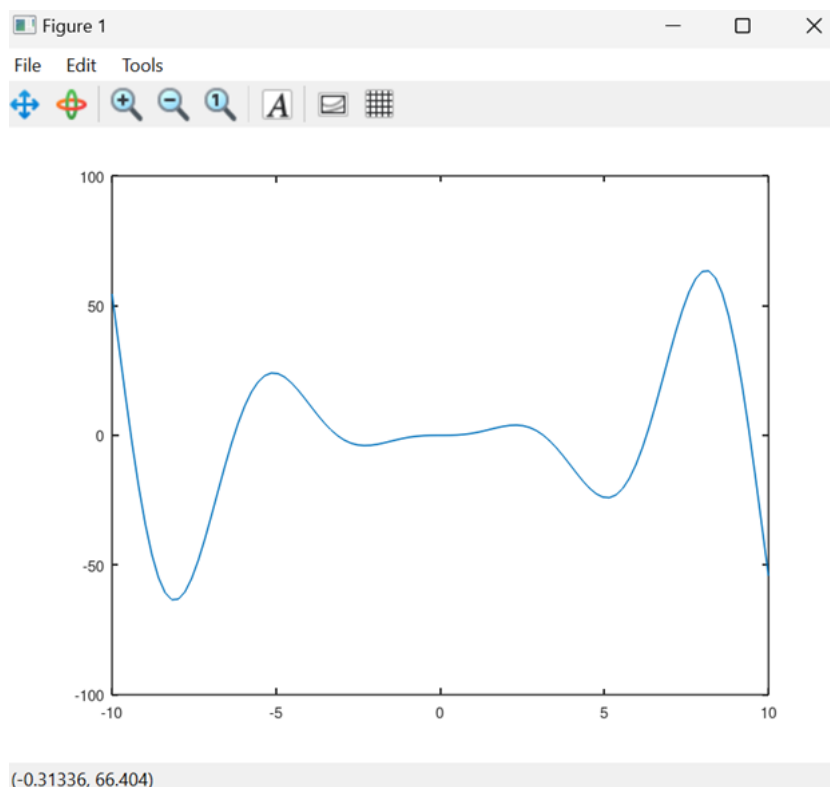


Figure 3.16: График сложной функции

Сохраним рисунок на компьютере в разных форматах (рис. 3.17 )

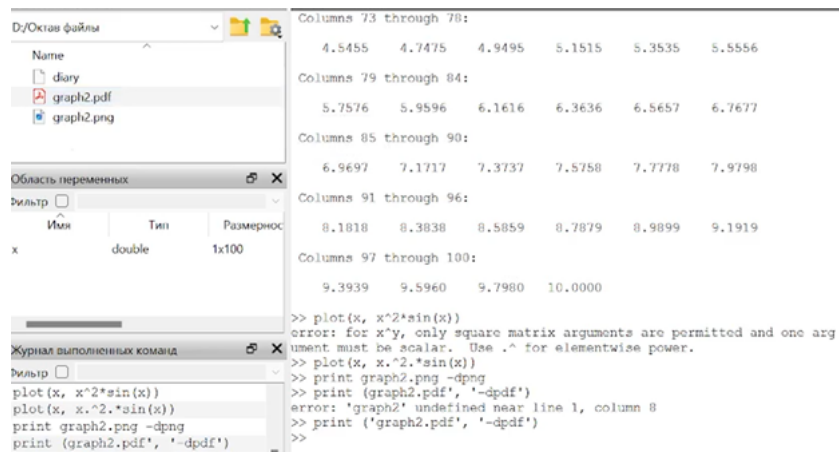


Figure 3.17: Сохранение данных

Приступим к выполнению последнего этапа: сравнение циклов и операций над векторами. Очистим память и проверим сумму чисел с помощью цикла. Так же добавим таймер, чтобы посмотреть, сколько времени понадобится программе для реализации действия. (рис. 3.18 )

```
tic
s = 0
for n = 1:1000000
s = s+1/n^2
end
toc
```

Figure 3.18: Код цикла

В итоге получим ответ (рис. 3.19 )

```
s = 1.6449
s = 1.6449

>> toc
Elapsed time is 133.562 seconds.
>> # Octave 9.2.0, Wed Oct 09 00:08:59 2024 GMT <unl
```

Figure 3.19: Ответ цикла

Теперь посчитаем сумму при помощи векторов (рис. 3.20 )



```
>> # Octave 9.2.0, wed Oct 09 00:08:59 2024 GMT <unk>
>> tic
>> clear(7-4)^2
>> tic
>> n = 1:1000000;
>> s = sum(1./n.^2)
s = 1.6449
>> toc
Elapsed time is 81.7055 seconds.
>> diary off
>>
```

Figure 3.20: Код и ответ

Как можно заметить, сумма равна одному и тому же значению, но на вторую операцию времени затрачено меньше. Следовательно, если есть возможность, то лучше осуществлять операции при помощи векторов.

Завершаем работу командой `diary off`, чтобы закрыть запись в файл. (рис. 3.20 )

## 4 Выводы

Изучила идеологию и применение языка Octave, познакомилась с основными командами и возможностями языка.

## 5 Список литературы

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа № 3. Введение в работу с Octave [Электронный ресурс].  
2019. URL:[https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2372902/mod\\_resource/content/3/003-octave-intro.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2372902/mod_resource/content/3/003-octave-intro.pdf)