

ГУАП

КАФЕДРА №43

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

старший преподаватель

М.В. Величко

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ
ЧИСЛЕННЫХ ЗАДАЧ

По курсу: Информатика

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №

М412

В.Д. Панков

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1	Выполнение индивидуального задания	2
1.1	Тестовые данные	3
1.2	Листинги основной программы и подпрограмм.....	5
1.3	Тестирование программы.....	9
2	Выводы	12

1 Выполнение индивидуального задания

Цель: Знакомство с графическими возможностями MATLAB, особенностями форматирования графиков. Визуализация результатов вычислений. Закрепление навыков по преобразованию типов данных, организации программ-сценариев, подпрограмм и организации диалогов.

Написать программу, которая:

1. запросит у пользователя математическую функцию;
2. запросит интервал $[a, b]$ для построения графика заданной пользователем функции и проверит введенные значения на корректность ввода;
3. рассчитает значение интеграла $\int_a^x f(x)dx$, где $f(x)$ – функция, введенная пользователем, a – нижняя граница интервала для построения графика, x – текущее значение аргумента, $x \in [a, b]$. Интеграл рассчитать любым удобным методом;
4. выведет результаты расчетов в виде таблицы с дискретными данными с 3 столбцами (аргумент, функция, интеграл). Для вывода таблицы использовать не более 15 строк, охватывающих весь промежуток $[a, b]$ с одинаковым шагом;
5. выведет график функции, заданной пользователем, и ее интеграла. Графическое окно должно быть разбито на два подокна, расположенных горизонтально или вертикально в зависимости от номера варианта (см. табл. 3). В первом подокне должен быть выведен график функции, заданной пользователем, во втором – график ее интеграла. На графиках функции и ее интеграла указать маркерами точки, по которым строились графики, маркерами прорисовать не более 15 точек. Количество точек для построения линий графиков должно быть подобрано самостоятельно для отображения «гладкой» (не ломанной) линии. Стили линий и маркеров, их цвет, толщина выбирается в соответствии с номером варианта (см. табл. 3). На графиках тонкими горизонтальными пунктирными линиями отметить максимальное и минимальное значение функции и ее интеграла. На графиках прорисовать сетку. Все графики и оси должны быть подписаны.

В ходе выполнения лабораторной работы использовался 4 вариант, согласно номеру из журнала.

В таблице 1 представлен данные для моего варианта.

Таблица 1 – Значения для моего варианта

4	Вертик.	Штрихпунктирная линия	Точка	Голубой	Зеленый	2,5	Штриховая линия	Зе
---	---------	-----------------------	-------	---------	---------	-----	-----------------	----

1.1 Тестовые данные

Для тестирования программы я обозначу несколько тестовых данных:

– Первые тестовые данные

– Функция: $f(x) = x$

– Тогда график функции будет прямой показанный на рисунке 1.

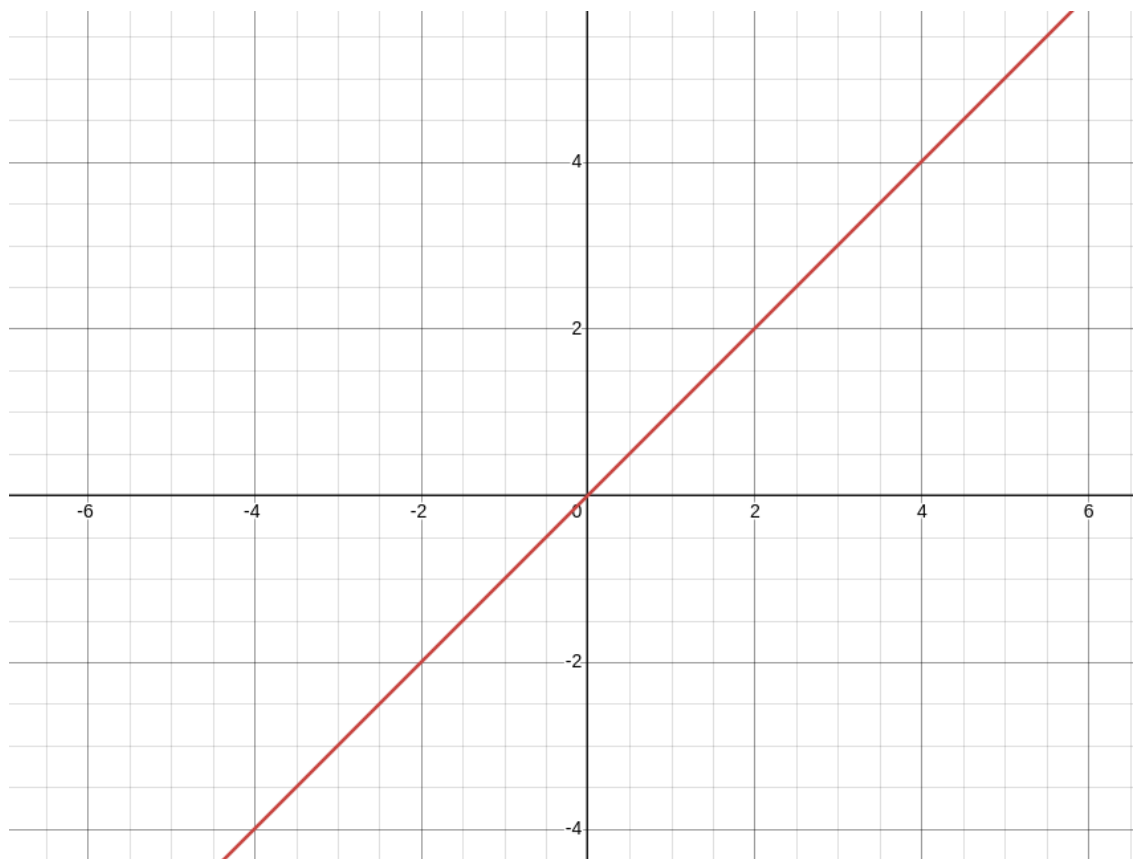


Рисунок 1 – График функции $f(x) = x$

– Интегралом же данной функции будет: $\int f(x)dx = \frac{x^2}{2} + C$

График первообразной представлен на рисунке 2.

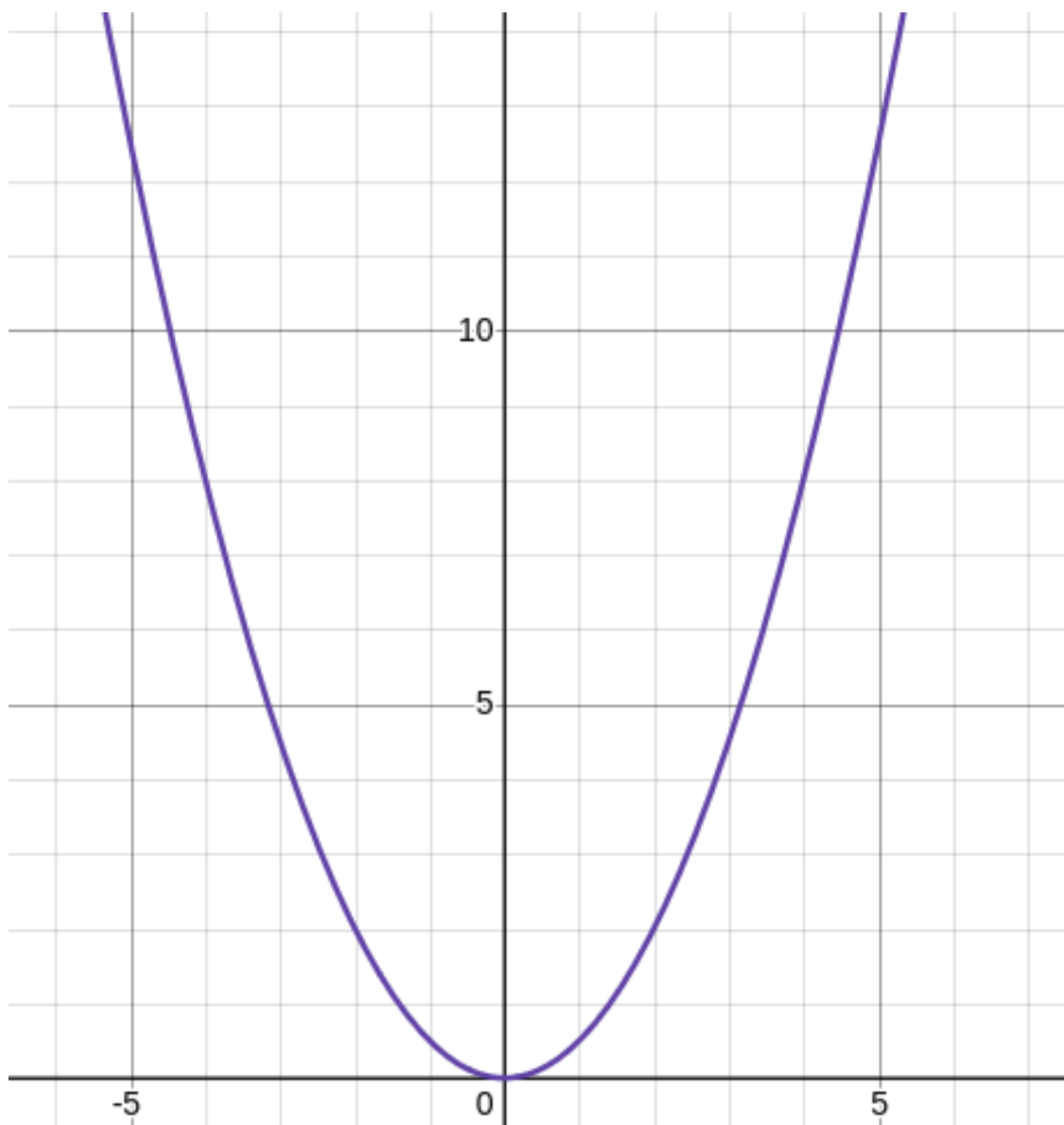


Рисунок 2 – График первообразной функции $f(x) = x^2$

- Ограничения $[-10, 10]$
- Тогда значение определённого интеграла в начальной и крайней точке будет вычислено по следующим формулам:

$$* \frac{(-10)^2}{2} - \frac{(-10)^2}{2} = 0$$

$$* \frac{(10)^2}{2} - \frac{(-10)^2}{2} = 0$$

- Расчитаем также значение в нулевой точке

$$* 0 - \frac{(-10)^2}{2} = -50$$

- Вторые тестовые данные

- Функция $f(x) = \cos x$

– Тогда график функции будет прямой показанный на рисунке

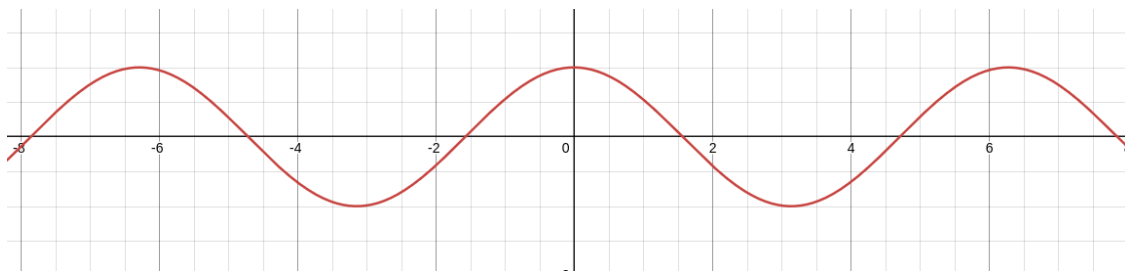


Рисунок 3 – График функции $f(x) = \cos x$

– Интегралом же данной функции будет: $\int f(x)dx = \sin x + C$

График первообразной представлен на рисунке 4.

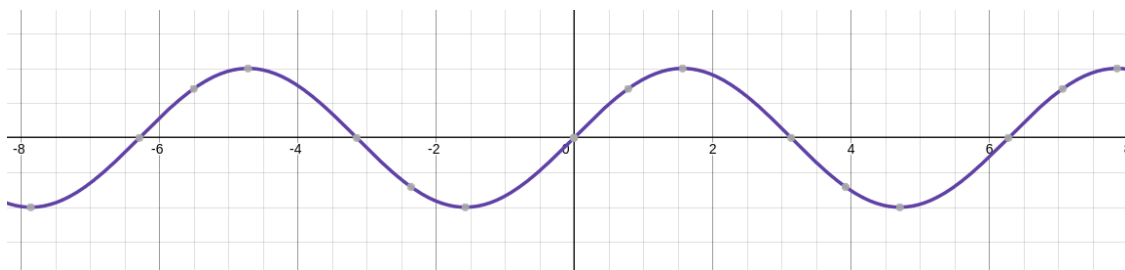


Рисунок 4 – График первообразной функции $f(x) = \cos x$

– Ограничения $[-5, 5]$

– Рассчитаем значения опр. интеграла в точках: $[-1, 0, 1]$:

$$* \sin(-1) - \sin(-5) \approx -1.80$$

$$* \sin(0) - \sin(-5) \approx 0.96$$

$$* \sin(1) - \sin(-5) \approx -0.12$$

1.2 Листинги основной программы и подпрограмм

Для ввода корректного числа была создана функция `inputNumber`. Код данной функции представлен в листинге 1.

Листинг 1 – Функция inputNumber

```
function data = inputNumber()
    iteration = 0
    do
        if (iteration > 0)
            disp("Error! Your input is not valid! Please enter again!")
        endif
        data = input("Please enter number: ")
        iteration++
    until (isa(data, "numeric") & length(data) == 1)
endfunction
```

Для ввода корректных ограничений для построения графика была написана функция inputLimits, которая позволяла вводить первое число меньше второго. Код данной функции представлен в листинге 2.

Листинг 2 – Функция inputLimits

```
function [min, max] = inputLimits()
    iteration = 0
    do
        if (iteration > 0)
            disp("Error! Your input is not valid! Please enter again!")
        endif
        disp("Please enter limits:")
        [min max] = {inputNumber inputNumber}{:}
        iteration++
    until (min < max)
endfunction
```

Для ввода данных в виде таблицы была создана функция printtable, которая выводила три столбца значений согласно заданию. Код данной функции представлен в листинге 3.

Листинг 3 – Функция printtable

```
#{
  usage: printtable([1 2 3], [2.001 3.2 4.00005], [3 4 5])
  `printtable` -- this is function for print two row-vectors in the table
  Author: Pankov Vasya <pank-su>
#}

function [] = printtable(argument, result, integral)
  # parameters validation
  validateattributes(argument, {"numeric"}, {"row", "size", [1 length(result)], "size"
  ↪ [1 length(integral)]}, "printtable", "x")
  validateattributes(result, {"numeric"}, {"row"})

  printf("/-----\\ \n\
    | Argument | Function | Integral | \n\
    |-----| \n")
  for i = 1:length(argument)

    printf("|%11.4f|%11.4f|%11.4f|\n", argument(i), result(i), integral(i))
  endfor
  printf("\\-----/ \n")
endfunction
```

Для нахождения всех минимальных и максимальных точек, была создана функция `findAllInPlots`, которая находила значение согласно заданной функции и искала все подобные значения в функции. Код данной функции представлен в листинге 4.

Листинг 4 – Функция findAllInPlots

```
#

function [x, y] = findAllInPlots(xValues, yValues, fun)
    # TODO: add validation
    findedValue = fun(yValues);

    [_, indexes] = find(abs(yValues - findedValue) < 0.0001); # я очень сильно люблю
    ↪ сравнение вещ. чисел

    x = xValues(indexes);
    y = ones(1, length(x)) * findedValue;
endfunction
```

В основной же программе используются все функции описанные выше. Код основной программы представлен в листинге 5.

Листинг 5 – Основной код программы

```
enteredFormula = input("Enter math formula\n","s")

formula = eval(["@(x) " enteredFormula], 'error("Entered formula is invalid")');

[start, endl] = inputLimits;

step = abs(start - endl) / 15.0;

# 15 точек для таблицы
x_for_table = start:step:endl;
y_for_table = arrayfun(formula, x_for_table);

# интеграл для таблицы
int_for_table = arrayfun(@(x) quad(formula, start, x), x_for_table);

printtable(x_for_table, y_for_table, int_for_table)

# шаг для графика
# Строим графики для функции

stepToPlot = abs(start - endl) / 1000

xPlot = start:stepToPlot:endl;
yPlot = arrayfun(formula, xPlot);

[maxXs, maxYs] = findAllInPlots(xPlot, yPlot, @max);
[minXs, minYs] = findAllInPlots(xPlot, yPlot, @min);

figure;
subplot(2, 1, 1);

line = plot(xPlot, yPlot, '-.b', "linewidth", 2.5)
hold on
dots = plot(x_for_table, y_for_table, '.g', "markersize", 10)

maxs = plot(maxXs, maxYs, "_r", "markersize", 20)
mins = plot(minXs, minYs, "_", "markersize", 20, "markeredgecolor", "#317833")
hold off
grid on

legend({"y = " enteredFormula, "Точки на графике", "Максимальные точки", "Минимальные  
↪ точки"})
title("График функции")

subplot(2,1,2)

# Строим графики для интеграла функции

yIntPlot = arrayfun(@(x) quad(formula, start, x), xPlot);

[maxIntXs, maxIntYs] = findAllInPlots(xPlot, yIntPlot, @max);

[8
minIntXs, minIntYs] = findAllInPlots(xPlot, yIntPlot, @min);

line = plot(xPlot, yIntPlot, '-.g', "linewidth", 2.5)
```

1.3 Тестирование программы

– Первые тестовые данные

Таблица полученных значений представлена на рисунке 5.

Argument	Function	Integral
-10.0000	-10.0000	0.0000
-8.6667	-8.6667	-12.4444
-7.3333	-7.3333	-23.1111
-6.0000	-6.0000	-32.0000
-4.6667	-4.6667	-39.1111
-3.3333	-3.3333	-44.4444
-2.0000	-2.0000	-48.0000
-0.6667	-0.6667	-49.7778
0.6667	0.6667	-49.7778
2.0000	2.0000	-48.0000
3.3333	3.3333	-44.4444
4.6667	4.6667	-39.1111
6.0000	6.0000	-32.0000
7.3333	7.3333	-23.1111
8.6667	8.6667	-12.4444
10.0000	10.0000	0.0000

Рисунок 5 – Сгенерированная таблица по первым тестовым данным

Графики представлены на рисунке 6.

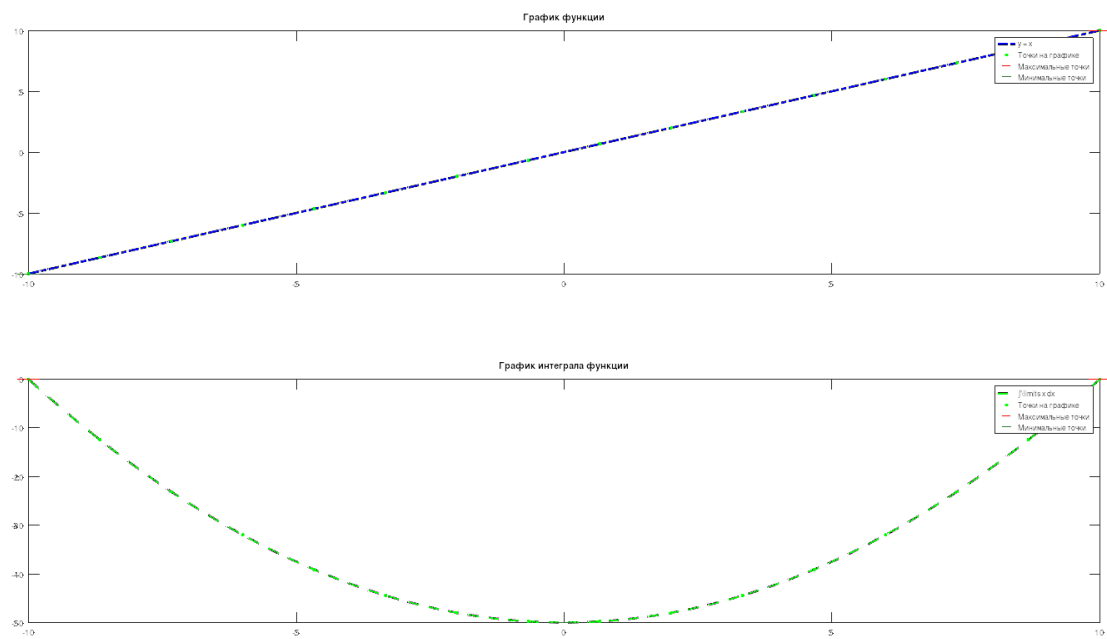


Рисунок 6 – Графики по первым тестовым данным

– Вторые тестовые данные

Таблица полученных значений представлена на рисунке 7.

Argument	Function	Integral
-5.0000	0.2837	0.0000
-4.3333	-0.3700	-0.0299
-3.6667	-0.8653	-0.4576
-3.0000	-0.9900	-1.1000
-2.3333	-0.6908	-1.6820
-1.6667	-0.0957	-1.9543
-1.0000	0.5403	-1.8004
-0.3333	0.9450	-1.2861
0.3333	0.9450	-0.6317
1.0000	0.5403	-0.1175
1.6667	-0.0957	0.0365
2.3333	-0.6908	-0.2358
3.0000	-0.9900	-0.8178
3.6667	-0.8653	-1.4602
4.3333	-0.3700	-1.8879
5.0000	0.2837	-1.9178

Рисунок 7 – Сгенерированная таблица по вторым тестовым данным

Графики представлены на рисунке 8.

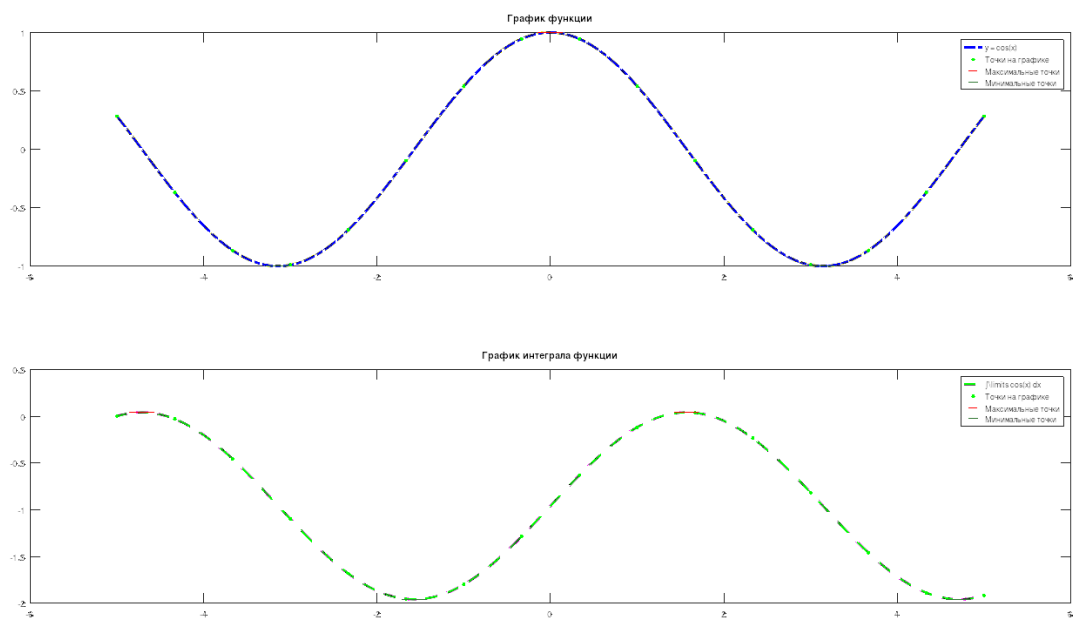


Рисунок 8 – Графики по вторым тестовым данным

2 Выводы

Научился визуализировать результаты вычисления и закрепил навыки по работе с matlab.