

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный технический университет»

Факультет (институт) Информационных технологий и компьютерных систем

Кафедра Прикладная математика и фундаментальная информатика

Расчетно-графическая работа

по дисциплине Алгоритмизация и программирование

на тему Разработка программы «Расчет и построение графиков функций, решение нелинейного уравнения и вычисление интеграла»

Пояснительная записка

Шифр проекта 020-РГР-02.03.02-№ 14-ПЗ

Студента Курпенов Куат Ибраимович
фамилия, имя, отчество полностью

Курс 1 Группа ФИТ-212

Направление (специальность) 02.03.02
Фундаментальная информатика и информационные технологии
код, наименование

Руководитель ст. преподаватель
ученая степень, звание

Федотова И.В.
фамилия, инициалы

Выполнил 25.12.21 Курп
дата, подпись студента

Работа защищена с количеством баллов	<u>120/120</u>
<u>23.12.2021</u> <small>дата, подпись руководителя</small>	

Содержание

1. Задание.....	3
2. Математическая формулировка задачи.....	4
3. Общая схема алгоритма.....	5
4. Текст программы на с++	6
5. Разработка интерфейса пользователя.....	11
6. Список использованных источников.....	15

1. ЗАДАНИЕ

Разработать схему алгоритма, написать и отладить программу для расчёта и построения графиков двух функций (результаты расчётов должны храниться в виде массивов и распечатываться в виде таблицы), цветом необходимо выделить наибольшее и наименьшее значения каждой из функций:

$$\begin{aligned}5x^2 - 2x \ln x - 7 &= 0 \\ x^2 \tan^{-1} x &= 0\end{aligned}$$

Разработать программу для нахождения корней уравнения $f(x) = 0$, на интервале $[a, b]$ с точностью 0.001 (интервал задаётся вручную):

$$5x^2 - 2x \ln x - 7 = 0$$

Разработать программу для вычисления значения определённого интеграла на интервале $[a, b]$ численным методом прямоугольников (интервал задаётся вручную):

$$\int_a^b x^2 \tan^{-1} x \, dx$$

Интервал интегрирования разбить равномерно на $N > 100$ частей.

2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ

1. Для нахождения значения функций необходимо подставить текущее значение абсцисс уравнения

2. Алгоритм нахождения корня на интервале методом половинного деления (бисекции) сводится к следующей последовательности действий:

а. Вычисляется середина интервала

б. Если $|f(c)| < e$, то c является приближённым значением корня уравнения

с. Если $|f(c)| > e$ и $f(a)f(c) < 0$, то функции будут иметь противоположные знаки, и отрезок $[a, b]$ заменяется на $[a, c]$. Если $f(a)f(c) > 0$, то отрезок $[a, b]$ заменяется на $[c, b]$

д. Вычисления проводятся до удовлетворения условию $|f(c)| < e$

3. Приближённое значение определенного интеграла вычисляется как сумма площадей N прямоугольников, построенных на интервале интегрирования $[a, b]$. Интервал $[a, b]$ разбивается на N равных частей длиной $h = (b - a)/N$, на каждой из которых строится прямоугольник с высотой, равной значению функции $f(x_i)$ в центре участка с координатой $x_i = a + (i - 0.5)h$, где $i = 1, 2, \dots, N$

Формула прямоугольников для приближённого вычисления интеграла будет иметь вид:

$$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=1}^N hf(x_i) = h \sum_{i=1}^N f(x_i)$$

В методе трапеции интервал $[a, b]$ разбивается на N равных частей длиной $h = (b - a)/N$, на каждой из которых строится трапеция. Приближённое значение интеграла определяется суммой площадей трапеций, построенных на интервале $[a, b]$, где $x_i = a + ih$.

3. ОБЩАЯ СХЕМА АЛГОРИТМА

Расчётно-графическая работа объединяет следующие задачи:

- Вычисление двух функций с выводом на экран результатов в виде таблицы
- Построение графиков функций
- Вычисление определённого интеграла
- Решение нелинейного уравнения

Для управления выполнения задач было разработано меню, в котором при выборе стрелками нужного пункта меню управление передается на соответствующую задачу. Общая схема алгоритма представлена на рисунке:

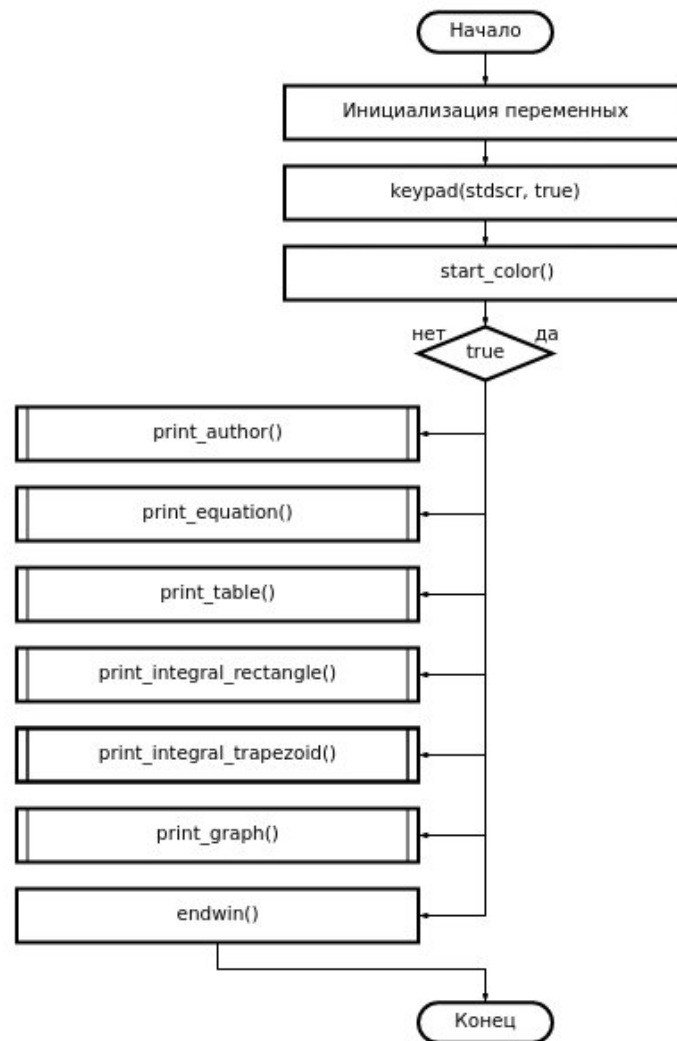


Рисунок 1 –Блок-схема алгоритма работы программы

4. ТЕКСТ ПРОГРАММЫ НА C++

```
#include <ncurses.h>

#include "modules.h"

int main() {
    char points[7][40] = {
        "[1] Show author",
        "[2] Solve the equation",
        "[3] Show a table of values",
        "[4] Calculate the integral (rectangle)",
        "[5] Calculate the integral (trapezoid)",
        "[6] Build a graph",
        "[7] Exit"
    };
};

int status = 0;

initscr();
curs_set(0);
keypad(stdscr, true);

start_color();
init_pair(1, COLOR_YELLOW, COLOR_BLACK);
init_pair(2, COLOR_WHITE, COLOR_BLACK);

while (true) {
    clear();

    for (int i = 0; i < 8; i++) {
        if (i == status) {
            attron(COLOR_PAIR(1));
        } else {
            attron(COLOR_PAIR(2));
        }
        printw("%s\n", points[i]);
    }

    switch (getch()) {
        case KEY_UP:
            if (status)
                status--;
            break;
        case KEY_DOWN:
            if (status != 6)
                status++;
            break;
        case '\n':
            switch (static_cast<int>(status)) {
                case 0:
                    print_author();
                    break;
                case 1:
                    print_equation();
                    break;
                case 2:
```

```

        print_table();
        break;
    case 3:
        print_integral_rectangle();
        break;
    case 4:
        print_integral_trapezoid();
        break;
    case 5:
        print_graph();
        break;
    case 6:
        endwin();
        return 0;
    }
}
}
}

```

Файл main.cpp

```

#ifndef CODE_MODULES_H
#define CODE_MODULES_H

void print_author();

void print_equation();

void print_table();

void print_integral_rectangle();

void print_integral_trapezoid();

void print_graph();

#endif

```

Файл modules.h

```

#include <cmath>

#include <ncurses.h>

double f_1(double x) {
    return 5 * pow(x, 2) - 2 * x * log(x) - 7;
}

double f_2(double x) {
    return pow(x, 2) * atan(x);
}

double find_root(double a, double b, double epsilon) {
    while(fabs(b - a) > epsilon) {
        a = b - (b - a) * f_1(b) / (f_1(b) - f_1(a));
        b = a - (a - b) * f_1(a) / (f_1(a) - f_1(b));
    }
    return b;
}

```

```

}

void print_author() {
    clear();
    printf("[+] Author: Kurpenov Kuat");
    getch();
}

void print_equation() {
    clear();
    printf("[+] Equation:  $5x^2 - 2x \ln x - 7 = 0$ \n");
    printf("[+] Solve of equation: %f\n", find_root(1, 2, 0.001));
    getch();
}

void print_table() {
    clear();

    printf("[+] Table of values\n\n");

    printf("+-----+-----+-----+\n");
    printf("|   X   |  Y_1  |  Y_2  |\n");
    printf("+-----+-----+-----+\n");

    double x = 1;

    for (int i = 0; i < 10; ++i) {
        printf("  %+.2f | %+.2f | %+.2f |\n", x, f_1(x), f_2(x));
        x += 0.1;
    }
    printf("+-----+-----+-----+\n");

    getch();
}

void print_integral_rectangle() {
    clear();

    double a = 1;
    double b = 2;
    double n = 100;

    double h = (b - a) / n;

    double result = 0;

    for(int i = 0; i < n; i++) {
        result += f_2(a + h * (i + 0.5));
    }

    result *= h;

    printf("[+] Equation:  $x^2 * \arctg(x)dx$ \n");
    printf("[+] Integral [1, 2]: %f\n", result);

    getch();
}

```



```

void print_integral_trapezoid() {
    clear();

    double a = 1;
    double b = 2;
    double n = 100;

    double h = (b - a) / n;

    double result = h * (f_2(a) + f_2(b)) / 2.0;

    for (int i = 1; i < n; ++i) {
        result += h * f_2(a + h * i);
    }

    printf("[+] Equation: x^2 * arctg(x)dx\n");
    printf("[+] Integral [1, 2]: %f\n", result);

    getch();
}

void print_graph() {
    clear();

    double x = 2;
    double y;

    printf("[+] Equation: 5x^2 - 2xlnx - 7 = 0\n\n");

    for (int i = -5; i < 6; ++i) {
        y = static_cast<int>(f_1(x) * 10);
        if (!i) {
            addch('+');
        } else {
            addch('|');
        }
    }

    for (int j = 0; j < 40; ++j) {
        if (y > -30 && y < 100) {
            if (j == static_cast<int>(x * 10)) {
                addch('*');
            } else {
                if (!i) {
                    addch('-');
                } else {
                    addch(' ');
                }
            }
        } else {
            if (!i) {
                if (j == 39) {
                    addch('>');
                } else {
                    addch('-');
                }
            } else {
            }
        }
    }
}

```

```

        addch(' ');
    }
}
addch('\n');
x -= 0.1;
}

x = 2;

printw("\n[+] Equation: x^2 * arctg(x)dx\n\n");

for (int i = -5; i < 6; ++i) {
    y = static_cast<int> (f_2(x) * 10);
    if (!i) {
        addch('+');
    } else {
        addch('|');
    }

    for (int j = 0; j < 40; ++j) {
        if (y > -30 && y < 100) {
            if (j == static_cast<int> (x * 10)) {
                addch('*');
            } else {
                if (!i) {
                    addch('-');
                } else {
                    addch(' ');
                }
            }
        } else {
            if (!i) {
                if (j == 39) {
                    addch('>');
                } else {
                    addch('-');
                }
            } else {
                addch(' ');
            }
        }
    }
    addch('\n');
    x -= 0.1;
}

getch();
}

```

Файл modules.cpp

5. РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

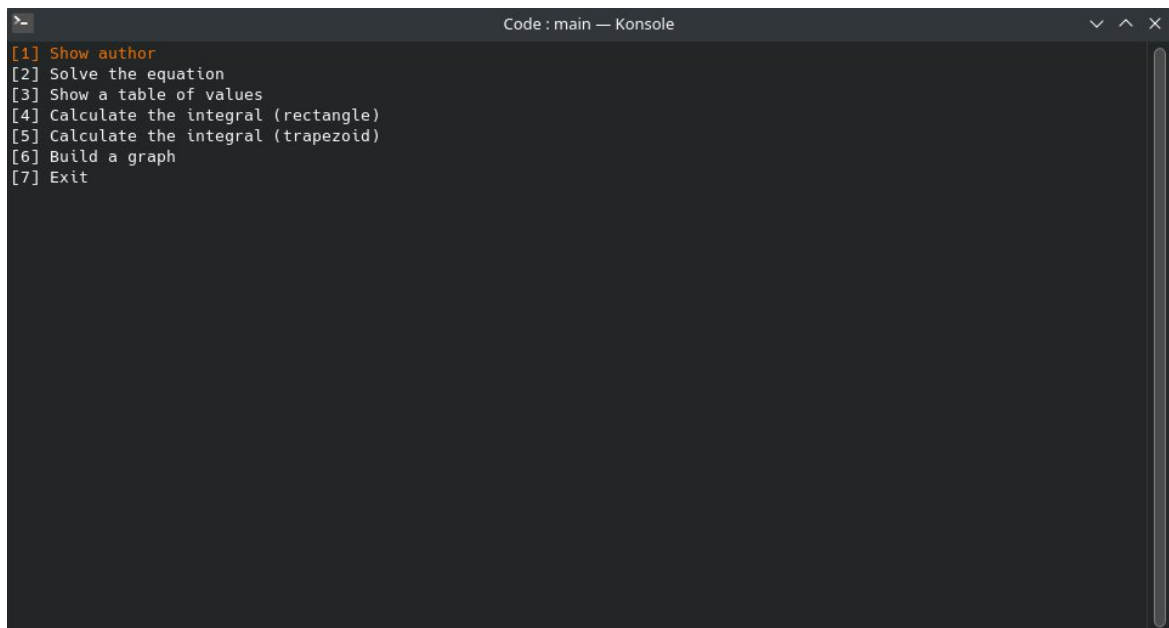


Рисунок 2 – Меню приложения

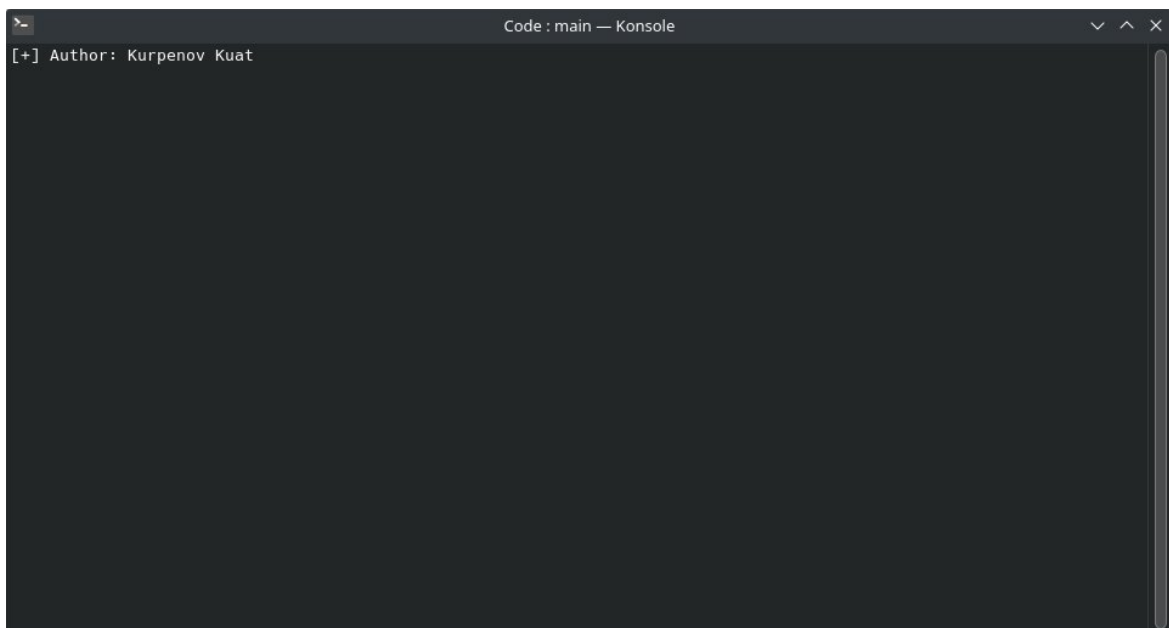


Рисунок 3 – Информация об авторе

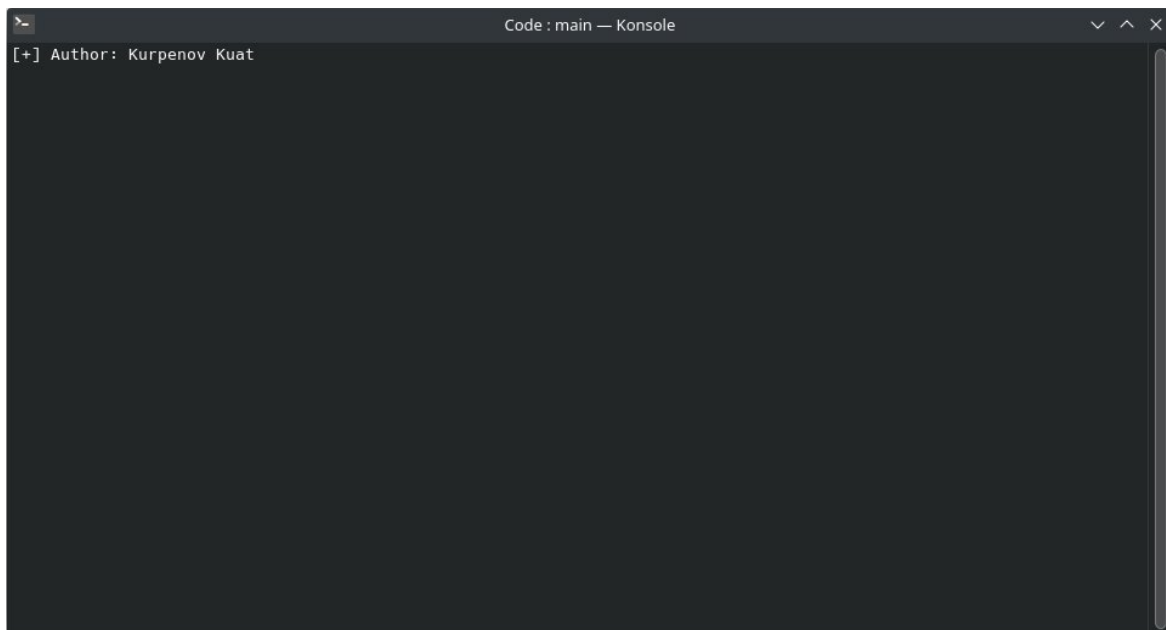


Рисунок 4 – Решение нелинейного уравнения

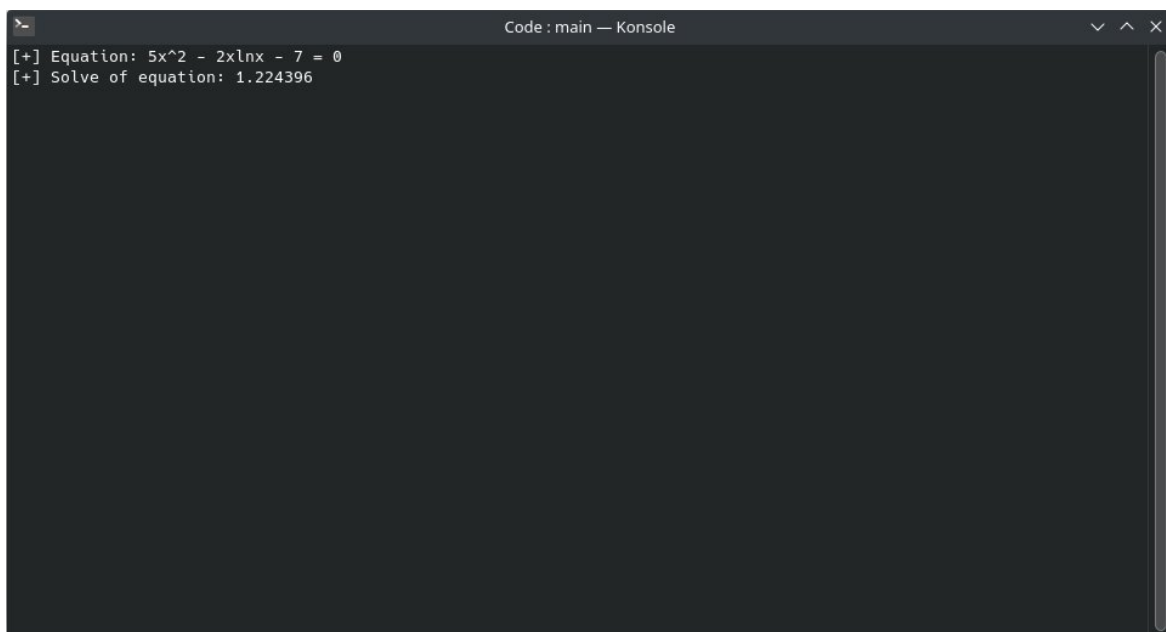
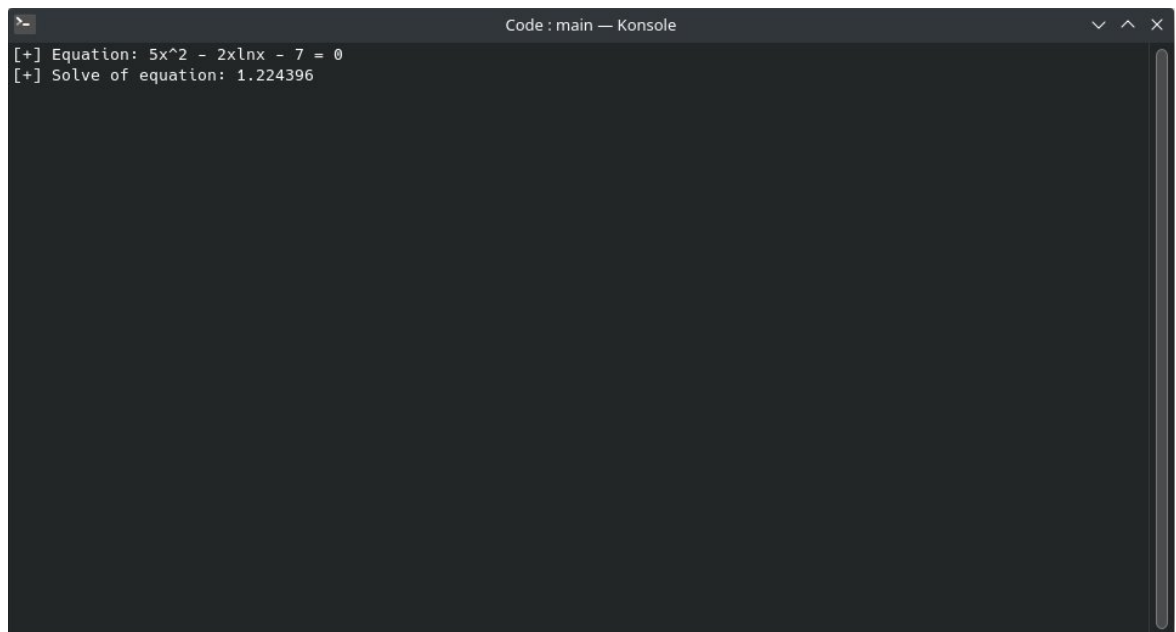
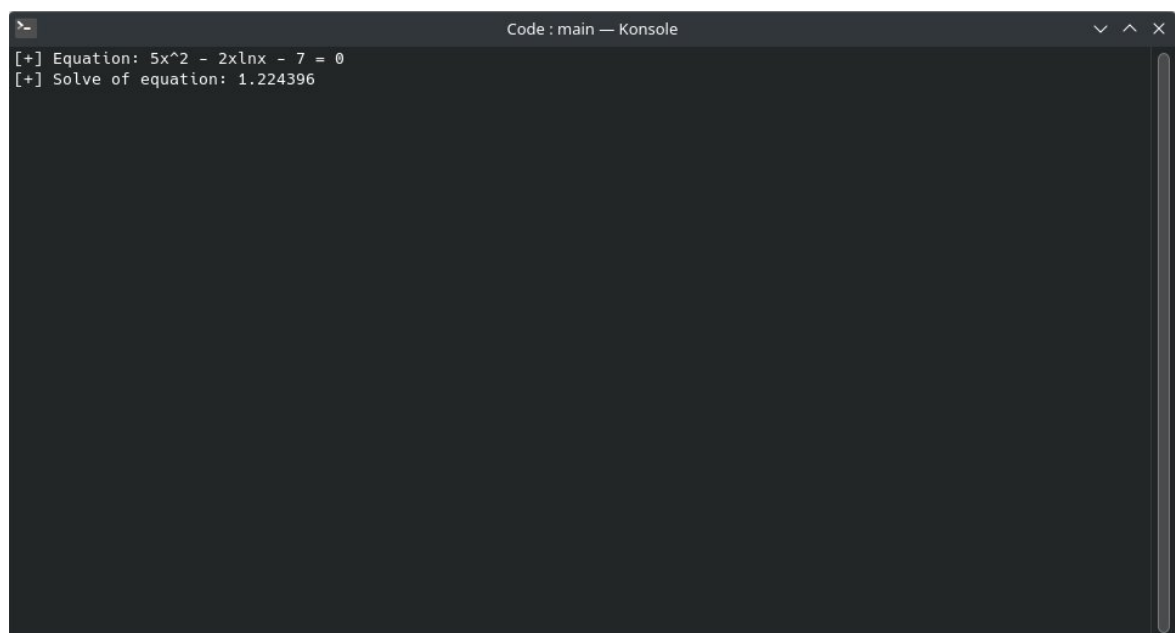


Рисунок 5 – Вывод таблицы со значениями



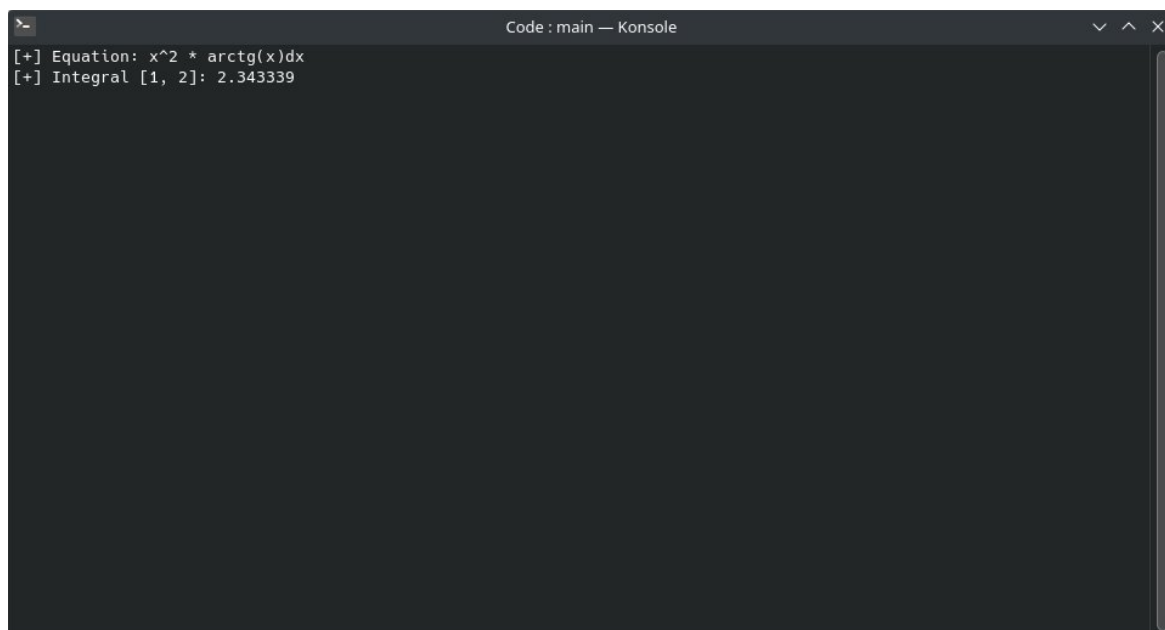
```
Code : main — Konsole
[+] Equation: 5x^2 - 2xlnx - 7 = 0
[+] Solve of equation: 1.224396
```

Рисунок 6 – Расчёт интеграла методом прямоугольника



```
Code : main — Konsole
[+] Equation: 5x^2 - 2xlnx - 7 = 0
[+] Solve of equation: 1.224396
```

Рисунок 7 – Расчёт интеграла методом трапеций



```
Code : main — Konsole
[+] Equation: x^2 * arctg(x)dx
[+] Integral [1, 2]: 2.343339
```

Рисунок 8 – Построение графиков функций

6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Васильев А. Н. Программирование на С++ в примерах и задачах – Москва: Эксмо, 2021. – 368 с.
- 2) Доля П.Г. Введение в С/С++ программирование консоли – Харьковский Национальный Университет механико-математический факультет, 2015.