

Московский государственный технический

университет им. Н.Э. Баумана.

Факультет «Информатика и системы управления»

Кафедра ИУ5. Курс «Основы информатики»

Отчет по лабораторной работе № 8

«Численное интегрирование функций»

Выполнил:

студент группы ИУ5-13

Терентьев Владислав

Подпись и дата:

Проверил:

преподаватель каф. ИУ5

Козлов А. Д.

Подпись и дата:

Москва, 2019 г.

1. Постановка задачи

Написать программу для вычисления интеграла 4-х разных функций ($f = x$, $f = \sin 22x$, $f = x^4$, $f = \arctan x$) на промежутке $[-1, 3]$ с разными точностями методом средних прямоугольников.

2. Разработка алгоритма

Описание переменных: переменные типа int: i , k – для цикла; stp – счетчик количества подсчетов при интегрировании.

типа double: $area$ – текущее значение интеграла; tmp – предыдущее значение интеграла; $mas[5][3]$ – массив для сохранения данных и дальнейшего вывода в форме таблицы.

Описание функций: функции типа double: $func1$ – 1 входной параметр (число), возвращает значение функции $f = x$ по этому числу; $func2$ – 1 входной параметр (число), возвращает значение функции $f = \sin 22x$ по этому числу; $func3$ – 1 входной параметр (число), возвращает значение функции $f = x^4$ по этому числу; $func4$ – 1 входной параметр (число), возвращает значение функции $f = \arctan x$ по этому числу; $integration$ – 2 входных параметра (функция и число), возвращает значение интеграла.

типа void: $prnt$ – 2 входных параметра (2 функции), подсчитывает и выводит на экран в виде таблицы значение интегралов разных функций с разными точностями.

Укрупненная схема алгоритма:

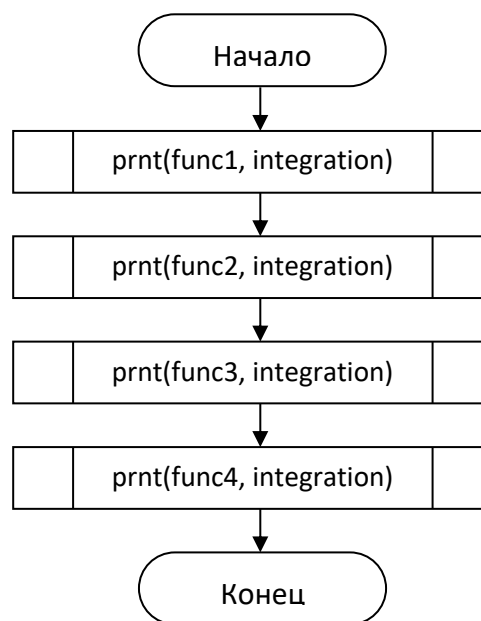
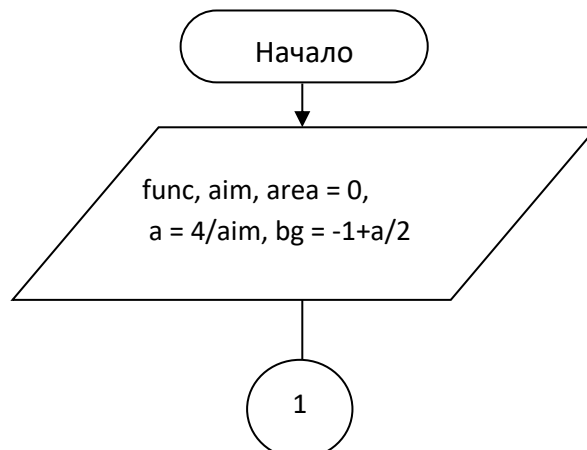
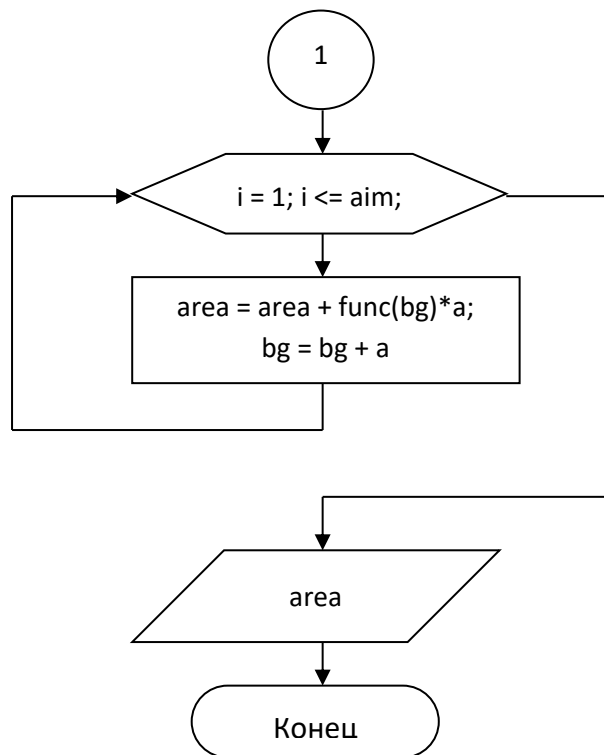


Схема блока функции integration:





3. Текст программы

```

#include "pch.h"
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <iomanip>

using namespace std;

double func1(double);
double func2(double);
double func3(double);
double func4(double);
double integration(double (*)(double), int);
void prnt(double (*)(double), double (*)(double)(double), int));

int main() {
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    cout << "Точность:" << setw(36) << "|" << setw(20) << "0.1 |" << setw(20) << "0.01"
    |<< setw(20) << "0.001 |" << setw(20) << "0.0001 |" << setw(20) << "0.00001 |" << endl
    << endl;
    cout << "Имя функции:" << setw(33) << "|" << setw(20) << "f=x |" << endl;
    cout << "Значение интеграла по формуле:" << setw(15) << "|" << setw(20) << "4 |"
    << endl;
    prnt(func1, integration);
    cout << "Имя функции:" << setw(33) << "|" << setw(20) << "f=sin(22x) |" << endl;
    cout << "Значение интеграла по формуле:" << setw(15) << "|" << setw(20) << "-
1.424411037669e-5 |" << endl;
    prnt(func2, integration);
    cout << "Имя функции:" << setw(33) << "|" << setw(20) << "f=x^4 |" << endl;
    cout << "Значение интеграла по формуле:" << setw(15) << "|" << setw(20) << "48.8
|" << endl;
    prnt(func3, integration);
    cout << "Имя функции:" << setw(33) << "|" << setw(20) << "f=arctg(x) |" << endl;
    cout << "Значение интеграла по формуле:" << setw(15) << "|" << setw(20) <<
"2.15702019758026 |" << endl;
    prnt(func4, integration);
    system("pause");
    return 0;
}
  
```

```

double func1(double x) {
    return x;
}

double func2(double x) {
    return sin(22 * x);
}

double func3(double x) {
    return x * x * x * x;
}

double func4(double x) {
    return atan(x);
}

double integration(double(*func)(double), int aim) {
    double area = 0,
           a = 4.0 / aim,
           bg = -1 + a / 2;
    for (int i = 1; i <= aim; i++) {
        area = area + func(bg)*a;
        bg = bg + a;
    }
    return area;
}

void prnt(double(*func)(double), double(*integration)(double*)(double), int)) {
    int i = 1,
        stp = 1,
        k = 0;
    double tmp,
           area,
           mas[5][3],
           aim;
    area = integration(func, i);
    do {
        i++;
        stp = stp + i;
        tmp = area;
        area = integration(func, i);
        aim = abs(area - tmp);
        if ((aim <= 0.1) && k == 0) {
            mas[k][0] = area;
            mas[k][1] = i;
            mas[k][2] = stp;
            k++;
        }
        if ((aim <= 0.01) && k == 1) {
            mas[k][0] = area;
            mas[k][1] = i;
            mas[k][2] = stp;
            k++;
        }
        if ((aim <= 0.001) && k == 2) {
            mas[k][0] = area;
            mas[k][1] = i;
            mas[k][2] = stp;
            k++;
        }
        if ((aim <= 0.0001) && k == 3) {
            mas[k][0] = area;
            mas[k][1] = i;
            mas[k][2] = stp;

```

```

        k++;
    }
    if ((aim <= 0.00001) && k == 4) {
        mas[k][0] = area;
        mas[k][1] = i;
        mas[k][2] = stp;
        k++;
    }
} while (k != 5);
cout << "Значение интеграла методом прямоугольников:" << setw(2) << "|" <<
setw(18) << mas[0][0] << " |" << setw(18) << mas[1][0] << " |" << setw(18) << mas[2][0]
<< " |" << setw(18) << mas[3][0] << " |" << setw(18) << mas[4][0] << " |" << endl;
cout << "Степень разделения на прямоугольники:" << setw(8) << "|" << setw(18) <<
mas[0][1] << " |" << setw(18) << mas[1][1] << " |" << setw(18) << mas[2][1] << " |" <<
setw(18) << mas[3][1] << " |" << setw(18) << mas[4][1] << " |" << endl;
cout << "Количество подсчетов:" << setw(24) << "|" << setw(18) << mas[0][2] << "
|" << setw(18) << mas[1][2] << " |" << setw(18) << mas[2][2] << " |" << setw(18) <<
mas[3][2] << " |" << setw(18) << mas[4][2] << " |" << endl << endl;
}

```

4. Анализ результатов

Точность:	0.1	0.01	0.001	0.0001	0.00001
Имя функции:	f=x				
Значение интеграла по формуле:	4				
Значение интеграла методом прямоугольников:	4	4	4	4	4
Степень разделения на прямоугольники:	2	2	2	2	2
Количество подсчетов:	3	3	3	3	3
Имя функции:	f=sin(22x)				
Значение интеграла по формуле:	-1.424411037669e-5				
Значение интеграла методом прямоугольников:	0.0354039	0.000156687	0.000156687	-0.000120412	6.58617e-05
Степень разделения на прямоугольники:	2	4	4	6	10
Количество подсчетов:	3	10	10	21	55
Имя функции:	f=x^4				
Значение интеграла по формуле:	48.8				
Значение интеграла методом прямоугольников:	48.2829	48.6896	48.7744	48.7944	48.7988
Степень разделения на прямоугольники:	12	26	54	115	247
Количество подсчетов:	78	351	1485	6670	30628
Имя функции:	f=arctg(x)				
Значение интеграла по формуле:	2.15702019758026				
Значение интеграла методом прямоугольников:	2.17274	2.17308	2.17308	2.15784	2.1572
Степень разделения на прямоугольники:	3	4	4	18	39
Количество подсчетов:	6	10	10	171	780

Press any key to continue . . .