

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

Факультет информационных технологий и компьютерной безопасности
Кафедра систем управления и информационных технологий в строительстве

Отчет по лабораторной работе 2
по дисциплине: «Информатика»

Выполнил студент: Хрячков Н.В.

Группа: БИСТ-222

Руководитель: доцент, к.т.н. Ефимова О.Е.

Работа защищена « ___ » _____ 2023г.

С оценкой _____

_____ (подпись)

Воронеж 2023

Лабораторная работа № 1

«Метод последовательных приближений (метод итераций).

Понятие рекуррентной формулы. Ряд Тейлора»

1 Цель работы.

Научиться работать с рядом Тэйлора на языке программирования C++.

2 Задание на лабораторную работу

1. Вычислить и вывести на экран в виде таблицы значения функции заданной с помощью ряда Тейлора на интервале от x_1 до x_k с шагом dx . Реализовать два цикла вычисления значений функции: $f_1(x)$ - для вычисления ряда с заданной точностью $\varepsilon_1 = 0.1$ и $f_2(x)$ - для вычисления ряда с заданной точностью $\varepsilon_2 = 0.000001$.

Каждая строка таблицы должна содержать значение аргумента, значение заданной $f(x)$, точность ε_1 , значение функции $f_1(x)$, точность ε_2 , значение функции $f_2(x)$

Оценить скорость сходимости ряда, найдя число слагаемых, необходимое для достижения каждой из заданных погрешностей.

$$10. \operatorname{sh}(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}, |x| < \infty;$$

2. Найти $\sqrt[3]{a}$ как предел последовательности x_0, x_1, x_2, \dots , где $x_0 = a/3$ в каждое следующее x_{n+1} получается из предыдущего по формуле:

$$x_{n+1} = \frac{2}{3} \left(x_n + \frac{a}{2x_n^2} \right), n = 0, 1, 2 \dots$$

3. Пусть дано натуральное число n . Найдите наименьшее среди чисел

$$k^3 * \sin \left(n + \frac{k}{n} \right), k = 1, 2, \dots, n$$

4. Пусть дано натуральное число n . Найдите $a_1 b_{1 \square} + a_2 b_2 + \dots + a_n b_{n \square}$, где $a_1 = b_1 = 1$,

$$a_k = \frac{1}{2} \left(\sqrt{b_{k-1}} + \frac{1}{2} a_{k-1} \right), b_k = 2a_{k-1}^2 + b_{k-1}, k = 2, 3, \dots, n$$

5. Проверить численно замечательные пределы:

а) первый: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x}$, задавая значения $x = 1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{1}{8}$ до тех пор, пока левая часть равенства не будет отличаться от правой менее, чем на заданную величину погрешности ϵ .

б) второй: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$ задавая значения $n = 1; 2; 3; \dots$. При каком n исследуемое выражение будет отличаться от e менее, чем на заданную величину погрешности ϵ .

3 Ход выполнения

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio
----- ЗАДАНИЕ 1 -----
Введите нижнюю границу интервала: 0
Введите высшую границу интервала: 10
Введите шаг: 0.5

```

x	f(x)	eps1	f1(x)	c1	eps2	f2(x)	c2
0.00000	0.00000000000	0.100000	0.0000000000	4	0.0000010000	0.00000	4
0.50000	0.5210953055	0.100000	0.5208333333	4	0.0000010000	0.52083	4
1.00000	1.1752011936	0.100000	1.1666666667	4	0.0000010000	1.16667	4
1.50000	2.1292794551	0.100000	2.0625000000	4	0.0000010000	2.06250	4
2.00000	3.6268604078	0.100000	3.3333333333	4	0.0000010000	3.33333	4
2.50000	6.0502044810	0.100000	5.1041666667	4	0.0000010000	5.10417	4
3.00000	10.0187849274	0.100000	7.5000000000	4	0.0000010000	7.50000	4
3.50000	16.5426272876	0.100000	10.6458333333	4	0.0000010000	10.64583	4
4.00000	27.2899171971	0.100000	14.6666666667	4	0.0000010000	14.66667	4
4.50000	45.0030111520	0.100000	19.6875000000	4	0.0000010000	19.68750	4
5.00000	74.2032105778	0.100000	25.8333333333	4	0.0000010000	25.83333	4
5.50000	122.3439227464	0.100000	33.2291666667	4	0.0000010000	33.22917	4
6.00000	201.7131573703	0.100000	42.0000000000	4	0.0000010000	42.00000	4
6.50000	332.5700648026	0.100000	52.2708333333	4	0.0000010000	52.27083	4
7.00000	548.3161232732	0.100000	64.1666666667	4	0.0000010000	64.16667	4
7.50000	904.0209306858	0.100000	77.8125000000	4	0.0000010000	77.81250	4
8.00000	1490.4788257896	0.100000	93.3333333333	4	0.0000010000	93.33333	4
8.50000	2457.3843184154	0.100000	110.8541666667	4	0.0000010000	110.85417	4
9.00000	4051.5419020828	0.100000	130.5000000000	4	0.0000010000	130.50000	4
9.50000	6679.8633774050	0.100000	152.3958333333	4	0.0000010000	152.39583	4

```

----- ЗАДАНИЕ 2 -----
Введите a: 27
3.00045
----- ЗАДАНИЕ 3 -----
Введите n: 5
-0.88345 -6.18212 -17.04420 -29.73454 -34.92694 Наименьшее из них: -34.92694
----- ЗАДАНИЕ 4 -----
Введите n: 5
15.71011
----- ЗАДАНИЕ 5 А -----
Введите погрешность: 0.01
0.06250
----- ЗАДАНИЕ 5 В -----
Введите погрешность: 0.0001
13591.00000
D:\Informatics\Lab02\Debug\Lab02.exe (процесс 15580) завершил работу с кодом 0.
Чтобы автоматически закрывать консоль при остановке отладки, включите параметр "Сервис" ->"Параметры" ->"Отладка" -> "Автоматически закрыть консоль при остановке отладки".
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно:

```

Рисунок 1 – Работа всей программы

4 Вывод

Научился работать с рядом Тэйлора на языке программирования C++.

Приложение А

```
#include <iostream>
#include <cmath>
#define E 2.718
using namespace std;

struct FRES {
    double sum;
    int counter;
};

int f(double x, double eps, FRES * conf);
double f2(double x, double eps);
double f3(int n);
double fact(int n);
double f4(int n);
double func5a(double eps);
double func5b(double eps);

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "RUS");
    cout << "----- ЗАДАНИЕ 1 -----" << endl;
    double mx, dx, step;
    cout << "Введите нижнюю границу интервала: ";
    cin >> mx;
    cout << "Введите высшую границу интервала: ";
    cin >> dx;
    cout << "Введите шаг: ";
    cin >> step;
    cout << "| x | f(x) | eps1 | f1(x) | c1 | eps2 | f2(x) | c2 |" << endl;
    for (double i = mx; i < dx; i += step) {
        FRES conf1;
        FRES conf2;
        FRES* res1 = &conf1;
        FRES* res2 = &conf2;
        f(i, 0.1, res1);
        f(i, 0.000001, res2);
        cout << fixed << " | ";
        cout.precision(5);
        cout.width(10);
        cout << i << " | ";
        cout.precision(10);
        cout.width(10);
        cout << sinh(i) << " | ";
        cout.precision(6);
        cout << 0.1 << " | ";
        cout.precision(10);
        cout.width(10);
        cout << res1->sum << " | ";
        cout << fixed << res1->counter << " | ";
        cout << 0.000001 << " | ";
        cout.precision(5);
        cout.width(5);
```

```

    cout << res2->sum << " | ";
    cout << res2->counter << " | " << endl;
}
double a;
cout << "----- ЗАДАНИЕ 2 -----" << endl;
cout << "Введите a: ";
cin >> a;
cout << f2(a, 0.1) << endl;

double n;
cout << "----- ЗАДАНИЕ 3 -----" << endl;
cout << "Введите n: ";
cin >> n;
cout << "Наименьшее из них: " << f3(n) << endl;

cout << "----- ЗАДАНИЕ 4 -----" << endl;
cout << "Введите n: ";
cin >> n;
cout << f4(n) << endl;

cout << "----- ЗАДАНИЕ 5 А -----" << endl;
double eps;
cout << "Введите погрешность: ";
cin >> eps;
cout << func5a(eps) << endl;

cout << "----- ЗАДАНИЕ 5 В -----" << endl;
cout << "Введите погрешность: ";
cin >> eps;
cout << func5b(eps) << endl;

}
int f(double x, double eps, FRES * conf) {
    int n = 3;
    double prev = x;
    double next = (pow(x, 3) / fact(3));
    double sum = prev + next;
    double R = next / prev;
    double un = next;
    while (fabs(next - sum) <= eps) {
        sum -= un;
        break;
    }
    next = sum;
    n++;
    conf->counter = n;
    conf->sum = sum;
    return 1;
}

double f2(double x, double eps) {

```

```

double prevValue = x / 3;
double nextValue = (2. / 3.) * (prevValue + (x / (2 * pow(prevValue, 2))));
double sum = prevValue + nextValue;

while (fabs(nextValue - prevValue) > eps) {
    prevValue = nextValue;
    nextValue = 2.0 * (prevValue + x / (2 * prevValue * prevValue)) / 3.0;
}
return nextValue;
}

```

```

double f3(int n) {
    double min = 10000000;

    for (int k = 1; k <= n; k++) {
        double number = pow(k, 3) * sin(n + k / double(n));
        cout << number << " ";
        if (number < min) {
            min = number;
        }
    }
    return min;
}

```

```

double f4(int n) {
    double sum = 0;
    double a, b, aPrev, bPrev;
    a = 1;
    b = 1;
    sum = a * b;
    for (int i = 2; i < n; i++) {
        aPrev = a;
        bPrev = b;
        a = (1.0 * (sqrt(bPrev) + 0.5 * aPrev)) / 2.0;
        b = 2 * pow(aPrev, 2) + bPrev;
        sum += a * b;
    }
    return sum;
}

```

```

double func5a(double eps) {
    double val = 0;
    double x = 1;
    double preRes = sin(x) / x;
    x /= 2;
    val = sin(x) / x;
    x /= 2;
    while (fabs(val - preRes) > eps) {
        preRes = val;
        val = sin(x) / x;
        x /= 2;
    }
    return x;
}

```

```
double func5b(double eps) {  
    double k = 0;  
    int n = 1;  
    while (fabs(k - exp(1.0)) > eps)  
    {  
        n++;  
        k = pow((1 + 1.0 / n), n);  
    }  
    return n;  
}
```

```
double fact(int n) {  
    double res = 1;  
    for (int i = 1; i <= n; i++) {  
        res *= i;  
    }  
    return res;  
}
```