

Московский авиационный институт (технический университет)
Кафедра 813 – компьютерная математика

Отчет о лабораторной работе по курсу «Численные методы»

Лабораторная работа №1

«Приближенное вычисление значения функции (суммы ряда) с использованием разложения функции в ряд»

Выполнил:
Студент
гр. 8-ТЗО-302Б-16
Дедела А. С.

Проверил:
Михайлов И. Е.

Москва 2018

Оглавление	
Цель работы	3
Метод расчета	3
Блок-схема алгоритма	5
Код программы	6
Результаты работы программы и анализ результатов	7
Выводы	7
Список литературы.....	7

Цель работы

Целью работы является получение навыков решения задач вычислительной математики с помощью ЭВМ на примере нахождения суммы ряда.

Вариант 4

$$\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{(2k)!}{[(2k)!]^2} x^{2k} = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 + 16x^2}}{2(1 + 16x^2)}}; \quad |x| < \frac{1}{4}$$

Метод расчета

Расчет производится последовательным прибавлением каждого очередного слагаемого к сумме. В начале расчета сумма должна быть обнулена. Количество членов ряда выбирается таким образом, чтобы погрешность, вычисляемая как модуль разности правых и левых частей выражения, не превышала $\varepsilon = 10^{-15}$.

Пример 1

N	N-й член суммы	Сумма N членов ряда	Точность
0	1	1	$\varepsilon = 0,0000000000000001$
1	-0.37470006000000006	0.62529993999999989	Параметр
2	0.27300026243000708	0.898300202430007	$x = 0,2499$
3	-0.22504507236758664	0.67325513006242033	Истинное значение
4	0.19575307634730496	0.86900820640972531	$True\ value = 0.776996865078002$
5	-0.17549353106047319	0.69351467534925215	
...			
33132	6.71810425885964E-15	0.776996865078008	
33133	-6.71262955019266E-15	0.776996865078001	

Пример 2

N	N-й член суммы	Сумма N членов ряда	Точность
0	1	1	$\varepsilon = 0,0000000000000001$
1	-0.0054	0.9946	Параметр
2	5.67E-05	0.9946567	$x = 0,03$
3	-6.73596E-07	0.994656026404	Истинное значение
4	8.444007E-09	0.994656034848007	$True\ value = 0.994656034740329$
5	-1.0909657044E-10	0.994656034738911	
6	1.437099368796E-12	0.994656034740348	
7	-1.918764541854E-14	0.994656034740328	

Блок-схема Main



Блок схема функции Calculate



Код программы

```
using System;
using System.Diagnostics;

namespace Lab_1
{
    class Program
    {
        private static double OriginalFunc(double x)
        {
            return Math.Sqrt((1 + Math.Sqrt(1 + 16 * x * x)) / (2 * (1 + 16 * x * x)));
        }

        private static double Calculate(double x, double E = 0.1)
        {
            if (Math.Abs(x) >= 0.25) throw new ArgumentOutOfRangeException(nameof(x));

            var original = OriginalFunc(x);
            Console.WriteLine($"Истинное значение: {original}");

            Stopwatch sw = new Stopwatch();
            sw.Start();

            var sum = 0.0;
            long k = 0;
            double sumMember = 1;

            do
            {
                sum += sumMember;
                ++k;
                var sign = k % 2 == 0 ? 1 : -1;

                sumMember *= (4.0 * k - 3.0) / (2.0 * k - 1.0) * (4.0 * k - 2.0) / (2.0 *
k) * (4.0 * k - 1.0) / (2.0 * k - 1.0) * (4.0 * k) / (2.0 * k) * x * x;

                sumMember *= sign;
            } while (Math.Abs(original - sum) >= E);
            sw.Stop();

            Console.WriteLine($"Время вычислений: {sw.Elapsed.ToString()}");
            Console.WriteLine($"Итераций(k): {k}");

            return sum;
        }

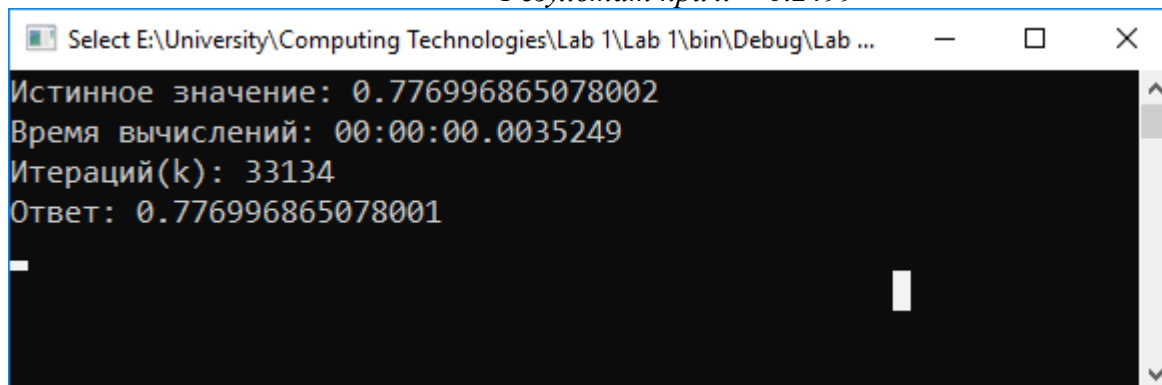
        static void Main(string[] args)
        {
            var res = Calculate(0.2499, 1e-15);

            Console.WriteLine($"Ответ: {res:F15}");
            Console.ReadKey();
        }
    }
}
```

Результаты работы программы и анализ результатов

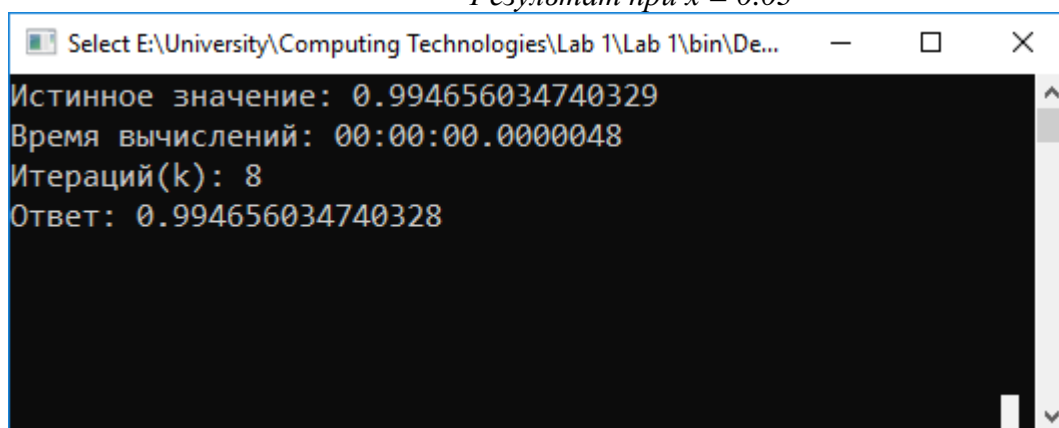
Результат работы программы полностью совпал с тестовым примером. Это говорит о том, что программа может использоваться для вычисления других вариантов с заданной точностью и в заданном диапазоне значений функции.

Результат при $x = 0.2499$



```
Select E:\University\Computing Technologies\Lab 1\Lab 1\bin\Debug\Lab ...  
Истинное значение: 0.776996865078002  
Время вычислений: 00:00:00.0035249  
Итераций(k): 33134  
Ответ: 0.776996865078001
```

Результат при $x = 0.03$



```
Select E:\University\Computing Technologies\Lab 1\Lab 1\bin\De...  
Истинное значение: 0.994656034740329  
Время вычислений: 00:00:00.0000048  
Итераций(k): 8  
Ответ: 0.994656034740328
```

Выводы

Вычисление значения функции на компьютере невозможно никаким иным способом, кроме разложения её в ряд. Именно так считаются встроенные библиотечные функции, например *sin* или *cos*. Таким образом, написанная нами программа, позволяет создавать свои библиотечные функции любого вида.

Список литературы

1. Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике (вводный курс). М.: Физматкнига. 2013. 240 с.
2. Эндрю Троелсен Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5. М.: ООО "И. Д. Вильямс". 2013. 1312 с.