

**Московский Авиационный Институт**

Институт №3  
Программная инженерия  
Кафедра 304

**Отчёт о лабораторной работе  
по учебной дисциплине "Информационные технологии"  
на тему  
"Вычисление суммы бесконечного ряда"**

Выполнили: студенты группы МЗО-111Б-22

Яковченко Н.Р.

Деккер С.А.

Приняли:

Секретарёв В.Е.

Давыдкина Е.А.

Москва, 2022 г.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Задание</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Схема алгоритма</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Текст программы</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Тесты</b>	<b>5</b>
4.1	Некорректные тесты . . . . .	5
4.2	Корректные тесты . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Вывод</b>	<b>7</b>

# 1. Задание

---

Кафедра 304

Курс: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Задание: **Вычисление суммы бесконечного числового ряда**

---

Вариант №11

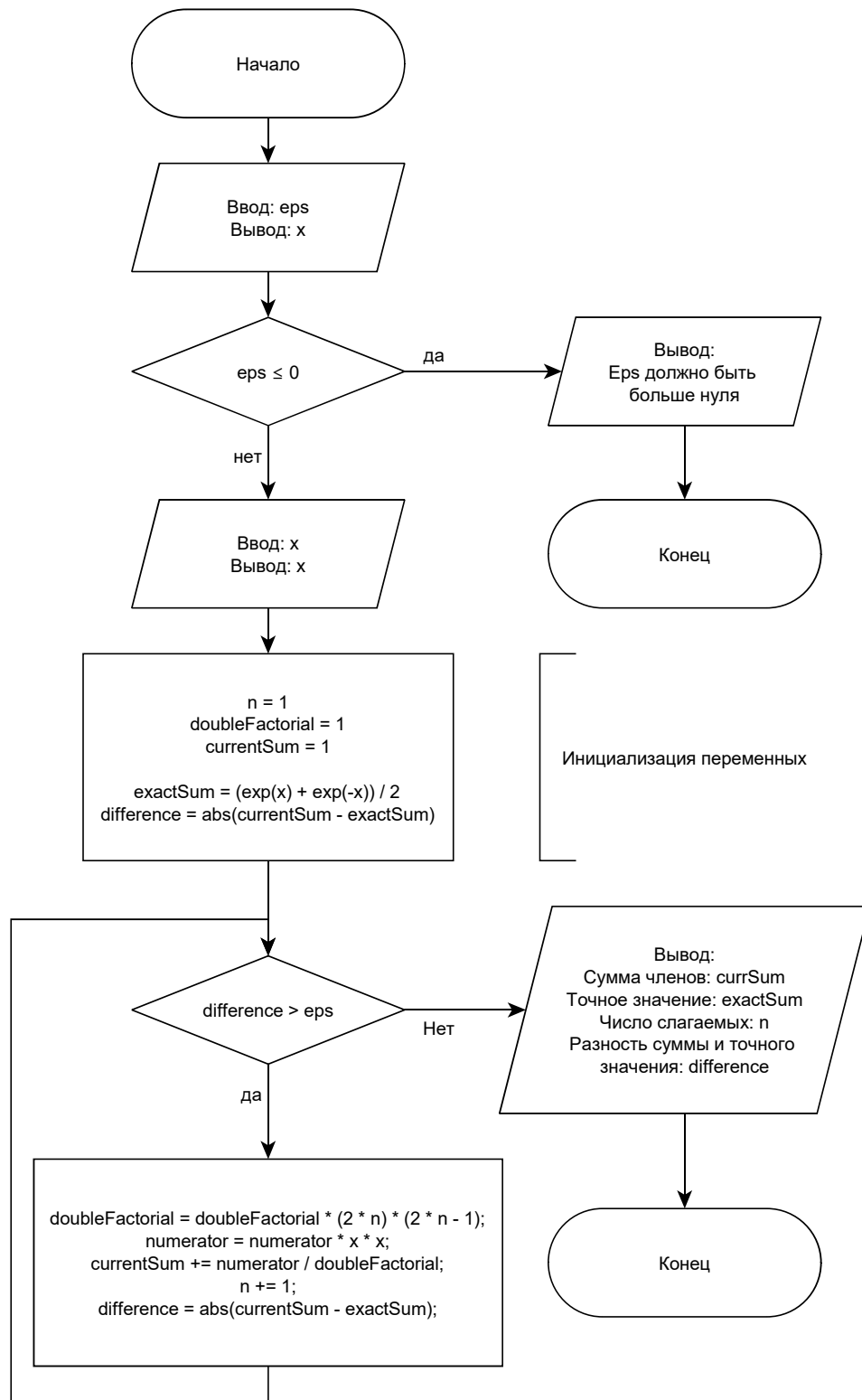
Определить с заданной точностью сумму членов бесконечного степенного ряда:

$$1 + \sum_{n=1} \frac{x^{2n}}{(2n)!} = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots$$

Предусмотреть ввод точности и печать: количества просуммированных элементов, суммы, разности суммы и точного значения, которое равно:

$$\frac{e^x + e^{-x}}{2} = ch(x)$$

## 2. Схема алгоритма



### 3. Текст программы

```

/*****
 *
 *          Информатика и вычислительная техника
 *
 *****/
 * Project type: ConsoleApplication
 * Project name: lab
 * Language: cpp gcc version 9.4.0
 * Programmers: МЗО-111Б-22
 *          Яковченко Николай Романович;
 *          Деккер Сергей Альбертович
 * Modified by:
 * Created: 18.10.2022
 * Comment: FirstProgramm (Подсчёт суммы ряда)
 *****/

// Подключение библиотек
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

int main() // Начало программы
{
    setlocale(LC_ALL, "rus"); // Подключение русского языка

    int n; // Число слагаемых
    unsigned long long doubleFactorial; // Текущее значение удвоенного факториала
    double difference; // Разность текущей и точной сумм
    double currentSum; // Сумма
    double exactSum; // Точное значение суммы
    double x; // Переменная
    double eps; // Точность
    double numerator; // Числитель

    cout << "Введите точность: ";
    cin >> eps; // Ввод точности
    cout << eps << endl; // Эхо-печать

    if (eps <= 0) // Валидация входящих данных
    {
        // Вывод сообщения об ошибке
        cout << "Заданная точность должна быть больше нуля" << endl;
        // Завершение работы программы в случае некорректности введенных данных
        return 1;
    }

    cout << "Введите X: ";
    cin >> x; // Ввод переменной x
    cout << x << endl; // Эхо-печать

    // Инициализация переменных
    n = 1;
    doubleFactorial = 1;
    currentSum = 1;
    numerator = 1;

    exactSum = (exp(x) + exp(-x)) / 2; // Подсчёт точной суммы
    difference = abs(currentSum - exactSum); // Подсчёт разности

    while (difference > eps) // Начало цикла
    {
        // Вычисление суммы ряда
        doubleFactorial = doubleFactorial * (2 * n) * (2 * n - 1);
        numerator = numerator * x * x;
        currentSum += numerator / doubleFactorial;
        n += 1;
        difference = abs(currentSum - exactSum);
    } // Конец цикла

    // Вывод значений переменных
    cout << "Сумма членов: " << currentSum << endl;
}
```

```

cout << "Точное значение: " << exactSum << endl;
cout << "Число слагаемых: " << n << endl;
cout << "Разность суммы и точного значения: " << difference << endl;
return 0; // Возврат значения 0
} // Конец программы

```

## 4. Тесты

### 4.1. Некорректные тесты

**Тест 1** Цель: проверить работу программы на границе некорректной области

Исходные данные:  $\epsilon_{rs} = 0$

Ожидаемый результат: Заданная точность должна быть больше нуля

Полученный результат:

```

..sktop/lab/bin
DESKTOP-P829JJ1:bin zero$ ./calculate_series
Введите точность: 0
0
Заданная точность должна быть больше нуля
(master)

```

Вывод по тесту: Полученный результат совпал с ожидаемым. Тест ошибок не выявил.

**Тест 2** Цель: проверить работу программы на границе некорректной области

Исходные данные:  $\epsilon_{rs} = -1.02$

Ожидаемый результат: Заданная точность должна быть больше нуля

Полученный результат:

```

..sktop/lab/bin
DESKTOP-P829JJ1:bin zero$ ./calculate_series
Введите точность: -1.02
-1.02
Заданная точность должна быть больше нуля
(master*)

```

Вывод по тесту: Полученный результат совпал с ожидаемым. Тест ошибок не выявил.

### 4.2. Корректные тесты

**Тест 3** Цель: проверить работу цикла по расчёту суммы ряда при высокой погрешности

Исходные данные:  $\epsilon_{rs} = 100$ ,  $x = 1$

Ожидаемый результат: Сумма членов: 1

Точное значение: 1,5308

Число слагаемых: 1

Разность суммы и точного значения: 0,5308

Полученный результат:

```

..sktop/lab/bin
DESKTOP-P829JJ1:bin zero$ ./calculate_series
Введите точность: 100
100
Введите X: 1
1
Сумма членов: 1
Точное значение: 1.54308
Число слагаемых: 1
Разность суммы и точного значения: 0.543081
(master*)

```

Вывод по тесту: Полученный результат совпал с ожидаемым. Тест ошибок не выявил.

**Тест 4** Цель: проверить работу цикла по расчёту суммы ряда  
Исходные данные:  $\text{eps} = 0.001$ ,  $x = 3$

Ожидаемый результат: Сумма членов: 10,0676

Точное значение: 10,0677

Число слагаемых: 7

Разность суммы и точного значения:  $\approx 0,000057$

n	currentSum	exactSum	difference
1	1	10,06766	$10,067662 - 1 = 9,067662$
2	$1 + \frac{9}{2} = 5,5$		$10,067662 - 5,5 = 4,567662$
3	$5,5 + \frac{81}{24} = 8,875$		$10,067662 - 8,875 = 1,192662$
4	$8,875 + \frac{729}{720} = 9,8875$		$10,067662 - 9,8875 = 0,180162$
5	$9,887500 + \frac{6561}{40320} = 10,050223$		$10,067662 - 10,050223 = 0,017439$
6	$10,050223 + \frac{59049}{3628800} = 10,066496$		$10,067662 - 10,066496 = 0,001166$
7	$10,066496 + \frac{531441}{479001600} = 10,067605$		$10,067662 - 10,067605 = 0,000057$

Полученный результат:

```

..sktop/lab/bin
DESKTOP-P829JJ1:bin zero$ ./calculate_series
Введите точность: 0.001
0.001
Введите X: 3
3
Сумма членов: 10.0676
Точное значение: 10.0677
Число слагаемых: 7
Разность суммы и точного значения: 5.69836e-05
(master*)

```

Вывод по тесту: Полученный результат совпал с ожидаемым. Тест ошибок не выявил.

**Тест 5** Цель: проверить работу цикла по расчёту суммы ряда  
Исходные данные:  $\text{eps} = 50$ ,  $x = 10$

Ожидаемый результат: Сумма членов: 11002,4

Точное значение: 11013.2

Число слагаемых: 11

Разность суммы и точного значения: 10,7935

n	currentSum	exactSum	difference
1	1	11013,2329	$11013,2329 - 1 = 11012,2329$
2	$1 + \frac{100}{2} = 51$		$11013,2329 - 51 = 10962,2329$
3	$51 + \frac{10000}{24} = 467,6667$		$11013,2329 - 467,6667 = 10545,5663$
4	$467,6667 + \frac{1000000}{720} = 1856,5556$		$11013,2329 - 1856,5556 = 9156,6774$
5	$1856,5556 + \frac{100000000}{40320} = 4336,7143$		$11013,2329 - 4336,7143 = 6676,5186$
6	$4336,7143 + \frac{10000000000}{3628800} = 7092,4462$		$11013,2329 - 7092,4462 = 3920,7867$
7	$7092,4462 + \frac{1000000000000}{479001600} = 9180,1219$		$11013,2329 - 9180,1219 = 1833,1110$
8	$9180,1219 + \frac{100000000000000}{87178291200} = 10327,1965$		$11013,2329 - 10327,1965 = 686,0365$
9	$10327,1965 + \frac{10000000000000000}{20922789888000} = 10805,1442$		$11013,2329 - 10805,1442 = 208,0887$
10	$10805,1442 + \frac{1000000000000000000}{6402373705728000} = 10961,3363$		$11013,2329 - 10961,3363 = 51,8967$
11	$10961,3363 + \frac{100000000000000000000}{2432902008176640000} = 11002,4394$		$11013,2329 - 11002,4394 = 10,7935$

Полученный результат:

```

..sktop/lab/bin
DESKTOP-P829JJ1:bin zero$ ./calculate_series
Введите точность: 50
50
Введите X: 10
10
Сумма членов: 11002.4
Точное значение: 11013.2
Число слагаемых: 11
Разность суммы и точного значения: 10.7935
(master*)

```

Вывод по тесту: Полученный результат совпал с ожидаемым. Тест ошибок не выявил.

## 5. Вывод

Разработка программы завершена на том основании, что:

1. Все полученные результаты совпали с ожидаемыми
2. Мы считаем набор тестов полным