

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САПР

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №3
по дисциплине «Программирование»

Студент гр. 1302

Новиков Г.В.

Преподаватель

Калмычков В.А.

Санкт-Петербург

2021

Оглавление

1.....	Исходная формулировка	3
2.....	Особенности задания	3
3.....	Контрольный пример	3
4.....	Формальная постановка задания	3
5.....	Формат хранения данных	3
6.....	Ограничения, обусловленные выполнением на компьютере	4
7.....	Макет ввода и вывода	4
9.....	Алгоритм решения	5
10.....	Программа	6
12.....	Выводы о проделанной работе	9

1. Исходная формулировка

Рассматриваются ряды $f(x) = \sum_{i=0}^{\infty} u_i$. Для каждого индивидуального задания определены вид элемента ряда u_i , функция $f(x)$, область сходимости D , если $D \neq \mathbb{R}$.

$$u(n) = (1/\sqrt{2\pi})(-1)^n x^{2n+1} / (2^n n! (2n+1))$$

$f(x) = \Phi(x)$ – “функция ошибок”

Найти первый n , при котором $|u(n)| < \epsilon$

2. Особенности задания

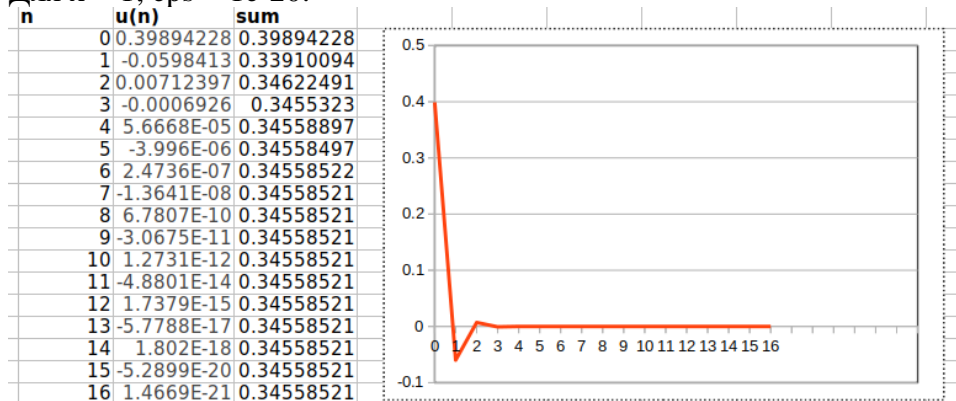
Двойной вывод: в текстовый файл и в консоль.

В моем задании (3) в формуле используется буква n вместо i , поэтому все i я заменил на n :

3. $u(i) = (1/\sqrt{2\pi})(-1)^n x^{2n+1} / (2^n n! (2n+1))$; $f(x) = \Phi(x)$ – “функция ошибок” [10, с.46].

3. Контрольный пример

Для $x = 1$; $\epsilon = 1e-20$:



Из чего следует, что $n=16$.

4. Формальная постановка задания

Дано ϵ и x .

$$0 < \epsilon \leq 1e-20$$

Найти первый n , при котором $|u(n)| < \epsilon$

5. Формат хранения данных

Переменная	Тип	Назначение
x	double	Переменная x
eps	double	Значение эпсилон
eps_is_valid	bool	Правильность введенного эпсилон
file	ofstream	Вывод данных в файл
PI	double	Число ПИ
success	bool	Найдено ли искомое значение
Final_n	double	Искомое значение n
n	int	Переменная n
u	double	Значение u(n) на текущем шаге
sum	double	Сумма u(n)

6. Ограничения, обусловленные выполнением на компьютере

Тип double предоставляет доступ к вещественным числам в диапазоне от +/- 1.7E-308 до 1.7E+308.

7. Макет ввода и вывода

Приветствие	Author: Novikov G. Group: 1302 Start date: 25.10.2021 End date: 25.10.2021 Version: 3.1.01 Formulation: $((1/(\text{sqrt}(2*\text{PI})))*(-1)^n*x^{(2n+1)})/(2^n*n!*(2*n + 1))$			
Запрос x	Enter x:			
Ввод x	x			
Запрос eps	Enter eps(between 0 and 1e-20):			
Ввод eps	Eps			
Неверное значение eps	Invalid value(tries left: 2)			
Вывод таблицы в консоль	<table><tr><td>n</td><td>u(n)</td><td>sum</td></tr></table>	n	u(n)	sum
n	u(n)	sum		
Вывод таблицы в файл	<table><tr><td>n</td><td>u(n)</td><td>sum</td></tr></table>	n	u(n)	sum
n	u(n)	sum		
Результат(если найдено)	First EPS-locality occurrence is attained at n = 16			
Результат(если не найдено)	Didn't find EPS-locality occurrences			

8. Средства обеспечения ввода и вывода

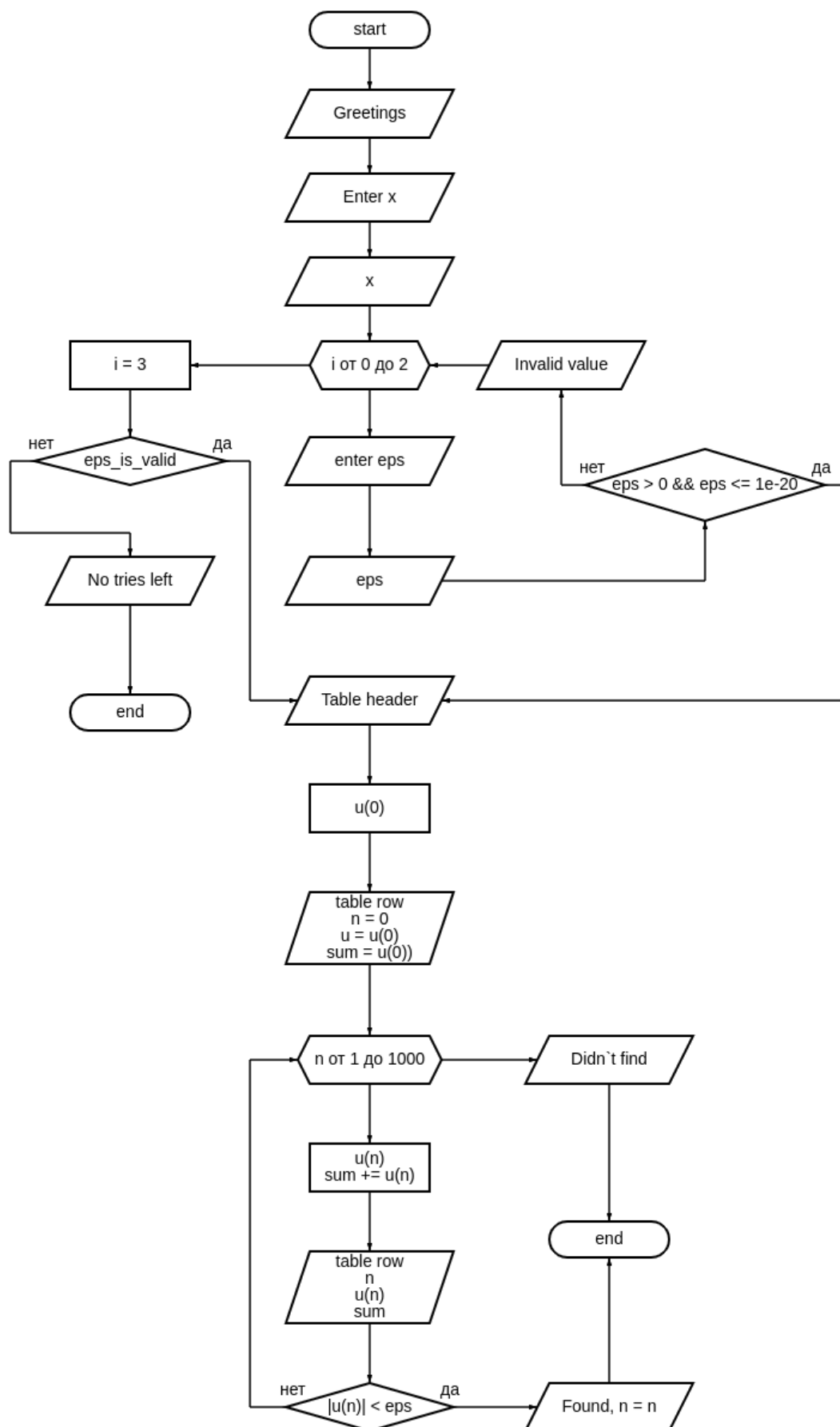
Библиотеки: iostream, fstream, iomanip

Средство обеспечения ввода: cin>>

Средство обеспечения вывода в консоль: cout <<

Средство обеспечения вывода в файл: file <<

9. Алгоритм решения



10.Программа

```
// Автор: Новиков Г.В.  
// Группа: 1302  
// Дата начала: 25.10.2021  
// Дата окончания: 25.10.2021  
// Версия: 3.1.01
```

```
#include <iostream>  
#include <iomanip>  
#include <fstream>
```

```
using namespace std;
```

```
void print_line(double n, double u, double sum) {  
    ofstream file;  
    file.open("out.txt", ios::app);  
  
    cout << setw(9) << n;  
    cout << "|";  
    cout << setw(23) << u;  
    cout << "|";  
    cout << setw(23) << sum << endl;  
  
    file << setw(9) << n;  
    file << "|";  
    file << setw(23) << u;  
    file << "|";  
    file << setw(23) << sum << endl;  
  
    file.close();  
}
```

```
double absolute(double num) {  
    if (num < 0) {  
        num = -num;  
    }  
    return num;  
}
```

```
double sqrt(double num) {  
    double res = num / 2;  
    for (int i = 0; i < 1000; i++) {  
        res = (res + num / res) / 2;  
    };  
    return res;  
}
```

```
double next_u(double u, int n, double x) {  
    return u * (-(x * x * (2 * n + 1)) / (2 * (n + 1) * (2 * n + 3)));  
};
```

```
int main(int argc, char const *argv[])  
{
```

```

cout << "Author: Novikov G. \n"
"Group: 1302 \n"
"Start date: 25.10.2021 \n"
"End date: 25.10.2021 \n"
"Version: 3.1.01 \n"
"Formulation: ((1/(sqrt(2*PI))*(-1)^n*x^(2n+1))/(2^n*n!*(2*n + 1)))" << endl << endl;
double eps, x;
bool eps_is_valid = false;
cout << "Enter x: ";
cin >> x;
for (int i = 0; i < 3; i++) {
    cout << "Enter eps(between 0 and 1e-20): ";
    cin >> eps;
    if (eps > 0 && eps <= 1e-20) {
        eps_is_valid = true;
        break;
    };
    cout << "Invalid value(tries left: " << 2 - i << ")" << endl;
};
if (!eps_is_valid) {
    cout << "No tries left" << endl;
    return 0;
};

ofstream file;
file.open("out.txt", ios::trunc);

for (int i = 0; i < 57; i++) {
    cout << "_";
}
cout << endl;

cout << setw(5) << "n";
cout << setw(5) << "|";
cout << setw(13) << "u(n)";
cout << setw(11) << "|";
cout << setw(13) << "sum";
cout << setw(10) << endl;

for (int i = 0; i < 57; i++) {
    file << "_";
}
file << endl;

file << setw(5) << "n";
file << setw(5) << "|";
file << setw(13) << "u(n)";
file << setw(11) << "|";
file << setw(13) << "sum";
file << setw(10) << endl;

file.close();

double PI = 3.141592653589793;
bool success = false;
int final_n;
int n = 0;
double u = 1 / sqrt(2 * PI);
double sum = u;

```

```

print_line(n, u, sum);

for (int n = 1; n <= 1000; n++) {
    u = next_u(u, n, x);
    sum += u;
    print_line(n, u, sum);
    if (absolute(u) < eps) {
        success = true;
        final_n = n;
        break;
    }
}

file.open("out.txt", ios::app);
if (success) {
    cout << "First EPS-locality occurence is attained at n = " << final_n << endl;
    file << "First EPS-locality occurence is attained at n = " << final_n << endl;
} else {
    cout << "Didn't find EPS-locality occurencies" << endl;
    file << "Didn't find EPS-locality occurencies" << endl;
}
file.close();

return 0;
}

```

11. Результаты работы программы

Консоль:

```

Author: Novikov G.
Group: 1302
Start date: 25.10.2021
End date: 25.10.2021
Version: 3.1.01
Formulation: ((1/(sqrt(2*PI)))*(-1)^n*x^(2n+1))/(2^n*n!*(2*n + 1))

Enter x: 1
Enter eps(between 0 and 1e-20): 1e-20

```

n	u(n)	sum
0	0.398942	0.398942
1	-0.0598413	0.339101
2	0.00712397	0.346225
3	-0.000692608	0.345532
4	5.66679e-05	0.345589
5	-3.99582e-06	0.345585
6	2.4736e-07	0.345585
7	-1.36412e-08	0.345585
8	6.7807e-10	0.345585
9	-3.06746e-11	0.345585
10	1.27306e-12	0.345585
11	-4.88005e-14	0.345585
12	1.73791e-15	0.345585
13	-5.77876e-17	0.345585
14	1.80198e-18	0.345585
15	-5.2899e-20	0.345585
16	1.46695e-21	0.345585

```

First EPS-locality occurence is attained at n = 16

```

Файл:

n	u(n)	sum
0	0.398942	0.398942
1	-0.0598413	0.339101
2	0.00712397	0.346225
3	-0.000692608	0.345532
4	5.66679e-05	0.345589
5	-3.99582e-06	0.345585
6	2.4736e-07	0.345585
7	-1.36412e-08	0.345585
8	6.7807e-10	0.345585
9	-3.06746e-11	0.345585
10	1.27306e-12	0.345585
11	-4.88005e-14	0.345585
12	1.73791e-15	0.345585
13	-5.77876e-17	0.345585
14	1.80198e-18	0.345585
15	-5.2899e-20	0.345585
16	1.46695e-21	0.345585

First EPS-locality occurence is attained at n = 16

12. Выводы о проделанной работе

Узнал о выводе результата программы в текстовый файл.