

## Лабораторная работа №3

### Тема: «Циклы. Вычисление суммы ряда»

Цель работы: исследовать сходимость рядов, влияние точности вычисления на производительность алгоритмов

#### Выполнение работы

1. Согласно индивидуальному заданию (приложение I) разработайте алгоритм вычисления суммы ряда. При этом обратите внимание на недопустимость вычисления через вспомогательные функции степеней и факториалов.
2. Разработайте подпрограмму, которая выводит в файл результат вычисления суммы ряда с заданной точностью в виде таблицы (см. табл.1) так, чтобы диапазон изменения аргумента мог быть задан пользователем, но при этом не выходил за пределы интервала сходимости ряда, и количество значений аргумента равнялось 20. Значение точности и вычисляемую функцию укажите в заголовке файла (первая строка файла). При формировании таблицы также сформируйте строку заголовков.

Таблица 1. Представление результатов вычисления

№ п/п	$x$	$f(x)$	$S(x)=\sum f_i(x)$	Количество слагаемых
1.	$x_{\text{нач}}$	$f(x_{\text{нач}})$	$S(x_{\text{нач}})$	
2.	$x_{\text{нач}}+x_{\text{шаг}}$	$f(x_{\text{нач}}+x_{\text{шаг}})$	$S(x_{\text{нач}}+x_{\text{шаг}})$	
...	...	...	...	...
20.	$x_{\text{кон}}$	$f(x_{\text{кон}})$	$S(x_{\text{кон}})$	

3. Разработайте подпрограмму, которая позволит оценить зависимость производительности от точности вычислений для заданных значений  $x$ . Для этого подпрограмма должна формировать таблицу следующего содержания (табл. 2):

Таблица 2. Зависимость производительности от точности

$x_1$		$x_2$		$x_3$		$x_4$		$x_5$	
$\varepsilon$	$N$	$\varepsilon$	$N$	$\varepsilon$	$N$	$\varepsilon$	$N$	$\varepsilon$	$N$
$10^{-1}$		$10^{-1}$		$10^{-1}$		$10^{-1}$		$10^{-1}$	
$10^{-2}$		$10^{-2}$		$10^{-2}$		$10^{-2}$		$10^{-2}$	
...		...		...		...		...	
$10^{-10}$		$10^{-10}$		$10^{-10}$		$10^{-10}$		$10^{-10}$	

где, значения  $\{x_i\}$  должны быть заданы в исходном файле INPUT.TXT,

$\varepsilon$  – точность вычислений,

$N$  – количество слагаемых.

Результат, полученный в табл.2 проиллюстрируйте в виде графиков, построенных на одних осях координат.

4. Напишите программу вызывающую последовательно разработанные подпрограммы, при этом обе таблицы как результат должны быть записаны в файл OUTPUT.TXT.
5. Оформите отчет по работе.

Приложение I  
Варианты индивидуальных заданий

<b>Вариант 1</b>	$\frac{1}{(1+x)^3} = 1 - \frac{2 \cdot 3}{2} \cdot x + \frac{3 \cdot 4}{2} \cdot x^2 - \frac{4 \cdot 5}{2} \cdot x^3 + \dots,$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 2</b>	$\frac{\sin(x)}{x} = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots,$ $x \in (-\infty, +\infty)$
<b>Вариант 3</b>	$\frac{1}{\sqrt{1+x}} = 1 - \frac{1}{2} \cdot x + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot x^2 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \cdot x^3 + \dots,$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 4</b>	$\cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots,$ $x \in (-\infty, +\infty)$
<b>Вариант 5</b>	$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots,$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 6</b>	$\ln\left(\frac{1+x}{1-x}\right) = 2 \cdot \left(x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots\right),$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 7</b>	$\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + x^4 - \dots,$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 8</b>	$\frac{1}{(1+x)^2} = 1 - 2 \cdot x + 3 \cdot x^2 - 4 \cdot x^3 + 5 \cdot x^4 - \dots,$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 9</b>	$\sqrt{1+x} = 1 + \frac{1}{2} \cdot x - \frac{1}{2 \cdot 4} \cdot x^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 6} \cdot x^3 - \dots,$ $x \in (-1, +1)$
<b>Вариант 10</b>	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = 1 + \frac{1}{2} \cdot x^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot x^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \cdot x^6 + \dots,$ $x \in (-1, +1)$

**Вариант 11**

$$\operatorname{arctg}(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} \dots,$$

$$x \in (-1, +1)$$

**Вариант 12**

$$\ln(x + \sqrt{x^2 + 1}) = x - \frac{1}{2} \cdot \frac{x^3}{3} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot \frac{x^5}{5} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \cdot \frac{x^7}{7} + \dots,$$

$$x \in (-1, +1)$$

**Вариант 13**

$$e^{-x^2} = 1 - \frac{x^2}{1!} + \frac{x^4}{2!} - \frac{x^6}{3!} + \dots + (-1)^N \frac{x^{2N}}{N!},$$

$$x \in (-\infty, +\infty)$$

**Вариант 14**

$$\operatorname{sh}(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots,$$

$$x \in (-\infty, +\infty)$$

**Вариант 15**

$$\operatorname{ch}(x) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots,$$

$$x \in (-\infty, +\infty)$$

**Вариант 16**

$$\arcsin(x) = x + \frac{x^3}{6} + \frac{3x^5}{40} + \dots + \frac{(2N)! x^{2N+1}}{4^N (N!)^2 (2N+1)} + \dots,$$

$$x \in (-1, +1)$$

**Вариант 17**

$$\cos^2(x) = 1 - \frac{2x^2}{2!} + \frac{8x^4}{4!} - \frac{32x^6}{6!} + \dots + \frac{(-1)^n 2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!} + \dots,$$

$$x \in (-\infty, +\infty)$$

**Вариант 18**

$$2^x = 1 + x \cdot \ln(2) + \frac{x^2 \ln^2(2)}{2!} + \frac{x^3 \ln^3(2)}{3!} + \frac{x^4 \ln^4(2)}{4!} + \dots,$$

$$x \in (-\infty, +\infty)$$