

# **Лабораторная работа №3**

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ**

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Страуструп, Бьярне. Программирование: принципы и практика использования C++. : Пер. с англ. — М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2011. — 1248 с.
2. Шилдт, Герберт. C++: руководство для начинающих, 2-е издание. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2005. — 672 с.
3. Программирование на C++: учеб. пособие. / В. П. Аверкин [и др.]; под ред. проф. А. Д. Хомоненко. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: КОРОНА принт; М.: Альтекс-А, 2003
4. Архангельский А. Я., Тагин М. А. Программирование в C++ Builder 6 и 2006. — М.: БИНОМ-Пресс, 2007 г.
5. Архангельский А. Я. Программирование в C++ Builder. — 7-е изд. — М.: БИНОМ-Пресс, 2010.
6. Основы программирования в среде C++ Builder: лаб.практикум по курсу «Основы алгоритмизации и программирования» для студ. 1 – 2-го курсов БГУИР. В 2 ч. Ч. 1 / Бусько В. Л. [и др.] . – Минск: БГУИР, 2007. – 70 с.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЩИЕ (Выполнить, сохранить в электронном виде текст программы, показать преподавателю, ответить на вопросы. Отчет по данным заданиям не оформлять)**

**Задание 1.** (использовать while) Вычислить  $N = \sum_{i=1}^{30} (a_i - b_i)^2$ , где a и b определены по формуле

$$a_i = \begin{cases} i, & \text{если } i \text{ нечетное} \\ i/2, & \text{если } i \text{ четное} \end{cases} \quad b_i = \begin{cases} i^2, & \text{если } i \text{ нечетное} \\ i^3, & \text{если } i \text{ четное} \end{cases}.$$

**Задание 2.** (использовать do while) Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ , общий член которого  $d_n = 1/2^n + 1/3^n$ . При составлении программы считать, что точность достигнута, если  $d_n \leq \varepsilon$ .

**Задание 3.** (использовать for) Составить программу вычисления значений функции  $y = \sin(x) - \cos(x)$  на отрезке  $[A, B]$  в точках  $X_i = A + i \cdot H$ , где  $H = (B - A) / M$ ,  $M = 20$ ,  $A = 0$ ,  $B = \pi/2$ .

Чтобы использовать в программе константу  $\pi$ , нужно или определить константу  $\pi = 3.1415$  или использовать следующие директивы препроцессора:

```
#include <math.h>  (#include <cmath>)
```

и использовать для обозначения  $\pi$  в программе `M_PI`.

вывести результаты в виде таблицы аргументов и значений функции

## Индивидуальные задания

(Данные задания выполнять в соответствии с выданным вариантом, оформлять отчет, который должен включать задание, блок-схему и текст программы) При защите лабораторной работы быть готовыми в присутствии преподавателя заменить в программе `for` на `while` ( `do while`), `while` на `for` ( `do while` ), `do while` на `for`(`while`)

**Задание 1.** Необходимо разложить функцию  $Y(x)$  из своего варианта в ряд  $S(x)$ , а затем с помощью полученного ряда найти значение функции и сравнить его со значением, вычисленным с помощью стандартных функций. Программа должна:

- сначала запросить у пользователя количество членов ряда ( $n$ );
- затем запросить у пользователя количество чисел, от которых он хочет посчитать функцию;
- затем пользователь вводит по одному числу ( $x$  от 0.1 до 1), программа считает значение функции с помощью ряда и с помощью стандартных функций и выводит оба значения.

№	$S(x)$	$Y(x)$
1	$x - \frac{x^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	$\sin x$
2	$1 + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	$\frac{e^x + e^{-x}}{2}$
3	$1 + \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{1!} x + \dots + \frac{\cos n \frac{\pi}{4}}{n!} x^n$	$e^{x \cos \frac{\pi}{4}} \cos(x \sin \frac{\pi}{4})$
4	$1 - \frac{x^2}{2!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	$\cos x$
5	$1 + 3x^2 + \dots + \frac{2n+1}{n!} x^{2n}$	$(1+2x^2)e^{x^2}$
6	$x + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	$\frac{e^x - e^{-x}}{2}$
7	$\frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1}$	$\frac{1+x^2}{2} \operatorname{arctg} x - \frac{x}{2}$
8	$1 + \frac{2x}{1!} + \dots + \frac{(2x)^n}{n!}$	$e^{2x}$
9	$1 + 2\frac{x}{2} + \dots + \frac{n^2+1}{n!} \left(\frac{x}{2}\right)^n$	$\left(\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} + 1\right) e^{\frac{x}{2}}$
10	$x - \frac{x^3}{3} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$	$\operatorname{arctg} x$
11	$1 - \frac{3}{2}x^2 + \dots + (-1)^n \frac{2n^2+1}{(2n)!} x^{2n}$	$\left(1 - \frac{x^2}{2}\right) \cos x - \frac{x}{2} \sin x$
12	$-\frac{(2x)^2}{2} + \frac{(2x)^4}{24} - \dots + (-1)^n \frac{(2x)^{2n}}{(2n)!}$	$2(\cos^2 x - 1)$
13	$-(1+x)^2 + \frac{(1+x)^4}{2} + \dots + (-1)^n \frac{(1+x)^{2n}}{n}$	$\ln \frac{1}{2+2x+x^2}$
14	$\frac{x}{3!} + \frac{4x^2}{5!} + \dots + \frac{n^2}{(2n+1)!} x^n$	$\frac{1}{4} \left( \frac{x+1}{\sqrt{x}} \operatorname{sh} \sqrt{x} - \operatorname{ch} \sqrt{x} \right)$
15	$\frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{12} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n}}{2n(2n-1)}$	$x \operatorname{arctg} x - \ln \sqrt{1+x^2}$

**Задание 2.** Необходимо приближенно найти корень уравнения  $f(x) = 0$  для функции из своего варианта. Корень нужно найти по следующему алгоритму: перебираем значения от начала до конца интервала с некоторым шагом и ищем значение функции, минимальное по модулю. Аргумент, при котором оно достигается, считаем корнем уравнения. Программа должна:

- запросить у пользователя, на сколько частей разделить область поиска корня;
- вычислить шаг, с которым нужно проходить значения;
- пройти в цикле нужные значения, найти корень и вывести его.

Варианты:

1)	$\sin x + \cos x - 2 \arctan x; x \in [0; 1]$	9)	$\lg \cosh x - \tanh x + 0.5; x \in [0; 2]$
2)	$\ln x + 3 * \tan x + \sqrt{x}; x \in [2; 4]$	10)	$e^x \tan x + \sin x^2 + 0.1; x \in [-1; 0]$
3)	$\arcsin x - x + x^2 - 1; x \in [0; 1]$	11)	$\sin \lg x + x \cot x^2; x \in [0.5; 1.5]$
4)	$e^x - \sin \cos x; x \in [-2; 0]$	12)	$\sinh x + \arccos x - 1.5; x \in [0; 1]$
5)	$\cosh x^2 - \arccos x; x \in [-1; 1]$	13)	$\sin x + \tan x - \frac{1}{1+x^2}; x \in [-1; 1]$
6)	$\arccos e^{-x} - 2 \sin x; x \in [1; 3]$	14)	$e^{\sin x} - \sinh \arcsin x - 2; x \in [-1; 1]$
7)	$\cot 2x - \frac{1}{1+x^2}; x \in [2; 3]$	15)	$\arccos e^{-(x+1)^2} + \sin x; x \in [-2; 2]$
8)	$\sqrt{\cos x} + \ln \sin x - 0.5; x \in [0.5; 1.5]$		

**Задание 3.** Вычислить значения функции  $f(x)$  на отрезке  $[a;b]$  с шагом  $h$ . Вывести результаты в виде таблицы аргументов и значений функции.

№	$f(x)$	$[a, b]$	$h$
1	2	3	4
1	$\ln(x)$	1;1.5	0.1
2	$1 + \ln^2(x)$	0.4;1	0.1
3	$1 + e^x$	0.5;0.6	0.01
4	$e^{x^2} / 2$	2;3	0.2
5	$\cos(x)e^{-x}$	1;2	0.2
6	$1/(1 + e^{-x})$	3;4	0.2
7	$\sin(x)\text{sh}(x)$	1;5	1
8	$0.5 + \text{sh}^2(x)$	2;3	0.2
9	$\sqrt{x}\text{ch}(x)$	3;4	0.2
10	$1/(1 + \text{ch}^2(x))$	2;4	0.5
11	$\sqrt{x}\text{sh}(x)$	1;5	1
12	$e^{-x}\text{ch}(x)$	1;4	1
13	$\ln(x^2)$	1;1.4	0.1
14	$x + \ln(x)$	1;5	1
15	$1/(1 + \sin x)$	$\pi/3; \pi/6$	$\pi/10$
16	$\sin x + \sqrt{x}$	$\pi/6; \pi/4$	$\pi/10$
17	$x(1 - \cos x)$	0.4;0.8	0.1
18	$e^{x+3} \sin x$	0;2	0.5
19	$\cos(x)\text{ch}(x)$	1;5	1
20	$e^{1+x} \text{sh}(x)$	1;4	1

### **Дополнительно**

1. Найти все двузначные числа, сумма цифр которых не меняется при умножении числа на 2,3,4,5,6,7,8,9.
2. Найти все трехзначные числа, сумма цифр которых равна данному целому числу.
3. Найти все трехзначные числа, средняя цифра которых равна сумме первой и третьей цифр.
4. Найти все трехзначные числа, которые можно представить разностью между квадратом числа, образованного первыми двумя цифрами и квадратом третьей цифры.
5. Найти все двузначные числа, сумма квадратов цифр которых делится на 17.
6. Найти все трехзначные числа, представимые в виде сумм факториалов своих цифр.
7. Найти двузначное число, обладающее тем свойством, что куб суммы его цифр равен квадрату самого числа.
8. Найти двузначное число, равное утроенному произведению его цифр.
9. В каких двузначных числах удвоенная сумма цифр равна их произведению?
10. Можно ли заданное натуральное число  $M$  представить в виде суммы квадратов двух натуральных чисел? Написать программу решения этой задачи.
11. Вычислить конечную сумму денежного вклада в банк через  $N$  месяцев при ежемесячной процентной ставке "pr" (5% соответствует pr=5).

### **Дополнительно\***

1. Определить, является ли заданное число совершенным, т.е. равным сумме всех своих (положительных) делителей, кроме самого этого числа (например, число 6 совершенно:  $6=1+2+3$ ).
2. Дано натуральное  $k$ . Напечатать  $k$ -ю цифру последовательности 1234567891011121314..., в которой выписаны подряд все натуральные числа.
3. Дано натуральное  $k$ . Напечатать  $k$ -ю цифру последовательности 149162536..., в которой выписаны подряд квадраты всех натуральных чисел.
4. Дано натуральное  $k$ . Напечатать  $k$ -ю цифру последовательности 1123581321..., в которой выписаны подряд все числа Фибоначчи.

Доцент кафедры информатики

Жвакина А.В.