

ЗАДАНИЕ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ

Цель задания

Разбиение программы на функции. Изучение приемов программирования задач с накоплением сумм с заданной точностью ε и выводом результатов в виде таблицы.

Основные понятия

В простейшем случае программа состоит из одной функции *main*. Помимо функции *main* в программе могут быть и функции пользователя.

Функция пользователя должна быть определена следующим образом:
ТипВозвращаемогоФункциейЗначения ИмяФункции (СписокФормальныхПараметров) {
 ТелоФункции
}

Прототип функции совпадает с ее заголовком, после которого ставится точка с запятой.

Вызов функции имеет вид:

ИмяФункции (СписокАргументов)

Существует два способа завершения функции: -достижение } для тела функции; -использование оператора *return*.

Пример выполнения задания

Пример 2.1. Вычислить значение функции $f(x) = e^x$ на отрезке $[a, b]$ с шагом h и точностью ε , используя разложение в ряд Тейлора.

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

Результат вывести в виде таблицы.

```
#include <iostream.h>
```

```
#include <math.h> //Подключение библиотеки математических ф-ий
```

```

#include <stdlib.h>
double Exp(double, double); //Прототип функции Exp
int main() {
    double a, b, h, eps;
    cout << "Введи начало отрезка a = ";
    cin >> a;
    cout << " Введи конец отрезка b = ";
    cin >> b;
    cout << "Введи шаг h = ";
    cin >> h;
    cout << "Введи точность eps = ";
    cin >> eps;
    cout << "\nТаблица значений функции\n\n";
    //Цикл по строкам таблицы
    for( double x = a; x <= b + h/2; x += h) {
        cout << " x = ";
        cout.width(6); //Для значения x в строке выделяется 6 позиций
        cout << x;
        cout.width(10); //Для значения функции Exp след. 10 позиций
        cout << Exp(x, eps); //Получение значения функции Exp
        cout.width(10); //Для значения функции exp след. 10 позиций
        cout << exp(x)<<endl; //Вычисление стандартной ф-ии exp
    }
    system("pause");
    return 0;
}
double Exp(double x, double eps) {
    double Sum = 1, Term = 1;
    for ( int i = 1; fabs(Term) > eps; i++) {
        Term = Term * x/i;
        Sum = Sum + Term;
    }
    return Sum;
}

```

Постановка задания

Построить таблицу приближенных значений функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$ с шагом h . Результаты представить в виде таблицы :

X	$f(x)$	$F(x)$

Значения функции $F(x)$ вычислять, используя библиотечные функции. Значения функции $f(x)$ вычислять, используя следующие разложения в ряд Тейлора :

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots, \quad x \in R;$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots, \quad x \in R;$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots, \quad x \in R;$$

$$\sinh x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots, \quad x \in R;$$

$$\cosh x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots, \quad x \in R;$$

$$\ln(1-x) = -x - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} - \dots - \frac{x^n}{n} + \dots, \quad x \in [-1; 1[;$$

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + \frac{x^n}{n} + \dots, \quad x \in [-1; 1[;$$

$$\ln \frac{1+x}{1-x} = 2\left(x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \dots + \frac{x^{2n-1}}{2n-1} + \dots\right), \quad |x| < 1;$$

$$\ln x = 2 \left[\frac{x-1}{x+1} + \frac{1}{3} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^5 + \dots \right], \quad x > 0;$$

$$\arcsin x = x + \frac{1}{2} \cdot \frac{x^3}{3} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot \frac{x^5}{5} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \cdot \frac{x^7}{7} + \dots, \quad |x| < 1;$$

$$\operatorname{arctg} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)} + \dots, \quad |x| \leq 1;$$

$$\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - \dots + (-1)^n x^n + \dots, \quad |x| < 1;$$

$$\frac{\sin x}{x} = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n+1)!} + \dots, \quad 0,1 \leq x \leq \frac{\pi}{2};$$

$$a^x = 1 + \frac{(\ln a)}{1!}x + \frac{(\ln a)^2}{2!}x^2 + \frac{(\ln a)^3}{3!}x^3 + \dots, \quad x \in R;$$

Варианты контрольных заданий

№ п/п	$f(x)$	a	b	h	ε
1	$\sin 2x + 2x \cos 2x$	-2π	2π	$\frac{\pi}{4}$	10^{-4}
2	$e^{-x} \cos 3x$	$-\pi$	π	$\frac{\pi}{6}$	10^{-4}
3	$\ln(1-x) + \frac{1}{1+x}$	$-0,9$	$0,9$	$0,1$	10^{-4}
4	$\sin x + x \operatorname{ch} x$	-1	0	$0,1$	10^{-4}
5	$\operatorname{arctg} x - 2 \operatorname{sh} x$	0	1	$0,1$	10^{-4}
6	$\ln(1+x) + e^{2x}$	0	1	$0,1$	10^{-4}
7	$2xe^x + \sin 2x$	-1	1	$0,2$	10^{-4}
8	$\sin(\pi + x) - e^{x/2}$	-1	1	$0,1$	10^{-4}
9	$\operatorname{arctg} x + \sin x$	-1	1	$0,2$	10^{-4}
10	$\ln \frac{1+x}{1-x} + \cos 2x$	$-0,9$	$0,9$	$0,1$	10^{-4}
11	$e^{x+2} \sin 2x$	-1	1	$0,2$	10^{-4}

12	$\arctg x + 2e^x$	0	1	0,2	10^{-4}
13	$\ln(1+x) + e^{2x}$	0	1	0,1	10^{-4}
14	$2\cos x + ch2x$	0	1	0,1	10^{-4}
15	$\cos x^2 + 2xshx$	0	2	0,2	10^{-4}
16	$e^{-x} + 3\sin x$	-1	1	0,2	10^{-4}
17	$\frac{1}{1+x} + \arctg 2x$	-0,9	0,9	0,1	10^{-4}
18	$\begin{cases} shx, & -2 \leq x \leq 1 \\ chx, & 1 < x \leq 2 \end{cases}$	-2	2	0,2	10^{-4}
19	$\ln x + \sin 2x$	1	2	0,1	10^{-4}
20	$\begin{cases} \ln(1-x), & -1 \leq x \leq 0 \\ \ln(1+x), & 0 < x \leq 1 \end{cases}$	-1	1	0,1	10^{-4}
21	$\begin{cases} \cos 2x, & -\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2} \\ \sin 2x, & \frac{\pi}{2} < x \leq \pi \end{cases}$	$-\frac{\pi}{2}$	π	0,2	10^{-4}
22	$\begin{cases} \ln(1+x), & 0 \leq x \leq 1 \\ \cos x, & 1 < x \leq \frac{\pi}{2} \end{cases}$	0	2	0,2	10^{-4}

23	$\begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & \frac{\pi}{8} \leq x \leq \frac{\pi}{2} \\ shx + e^x, & \frac{\pi}{2} < x \leq \pi \end{cases}$	$\frac{\pi}{8}$	π	$\frac{\pi}{16}$	10^{-4}
24	$a^x + \frac{1}{1+x}$	-2	2	0,2	10^{-4}
25	$\arcsin x + e^x$	-1	1	0,1	10^{-4}
26	$\arccos x + 2 \cos x$	-1	1	0,1	10^{-4}
27	$\arcsin x + shx$	-1	1	0,1	10^{-4}
28	$\begin{cases} \arcsin x, & -1 \leq x \leq 0 \\ \arccos x, & 0 < x \leq 1 \end{cases}$	-1	1	0,1	10^{-4}
29	$\begin{cases} \ln x, & 1 \leq x \leq 2 \\ a^x, & 2 < x \leq 3 \end{cases}$	1	3	0,1	10^{-4}