

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ЛИНЕЙНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Цель работы: изучить правила составления программ на языке Си: базовые типы данных, ввод-вывод данных, основные математические функции. Научиться программировать линейные алгоритмы.

Классификация данных

В языке Си применяются данные двух категорий: простые (скалярные) и сложные (составные) типы данных. К основным (базовым) типам данных относятся целый, вещественный и символьный типы. В свою очередь, данные целого типа могут быть короткими - *short*, длинными - *long* и беззнаковыми - *unsigned*. Приведем размеры и возможные диапазоны базовых типов данных:

Таблица 1

Наименование типа	Тип данных	К-во байт	Диапазон значений
Символьный	char	1	-128 ... 127 (0 ... 255)
Целый	int	2	-32768 ... 32767
Короткий	short	2(1)	-32768... 32767 (-128...127)
Длинный	long	4	-2147483648...2147483647
Беззнаковый целый	unsigned int	2	0 ... 65535
Беззнаковый <i>long</i>	unsigned long	4	0 ... 4294967295
Вещественный	float	4	$3,14 \cdot 10^{-38}$... $3,14 \cdot 10^{38}$
Вещественный с двойной точностью	double	8	$1,7 \cdot 10^{-308}$... $1,7 \cdot 10^{308}$

Декларирование данных

Данные в программе необходимо декларировать. При декларировании данных можно инициализировать (задавать начальные значения).

Например:

```
int    j=10, m=3, n;  
float  c=-1.3, l=-10.23, n;
```

При декларировании данных используются их идентификаторы (ID), которые могут включать цифры, латинские прописные и строчные буквы, символ подчеркивания. Первый символ идентификатора не может быть цифрой. В языке Си прописные и строчные буквы отличаются, т.е. PI, P_i и p_i – различные идентификаторы. Принято использовать в идентификаторах переменных строчные буквы, а в именованных константах – прописные.

Длина ID определяется реализацией транслятора Си и редактора связей (компоновщика). Современная тенденция - снятие ограничений длины идентификатора.

Разделителями ID данных являются: пробелы; символы табуляции, перевода строки и страницы; комментарии (играют роль пробелов).

Комментарий - любая последовательность символов, начинающаяся парой символов /* и заканчивающаяся парой символов */ или начинающаяся символами // и до конца текущей строки.

Структура программы

Программа, написанная на языке Си, состоит из директив препроцессора, объявлений глобальных переменных, одной или нескольких функций, среди которых одна главная (*main*) функция управляет работой всей программы.

Общая структура функции:

```
<класс_памяти> <тип> <имя функции> (объявление параметров)
{
    - начало функции
    <определение локальных объектов>
    <операции и операторы>
}
- конец функции
```

Кратко рассмотрим основные части общей структуры программы.

Перед компиляцией программы на языке Си автоматически выполняется предварительная (препроцессорная) обработка текста программы. С помощью директив препроцессора задаются необходимые действия по преобразованию текста программы перед компиляцией.

Директивы записываются по следующим правилам:

- все препроцессорные директивы начинаются с символа #;
- все директивы начинаются с первой позиции;
- сразу за символом # должно следовать наименование директивы, указывающее текущую операцию препроцессора.

Наиболее распространены директивы **#include** и **#define**.

Директива **#include** используется для подключения к программе заголовочных файлов (обычных текстов) с декларацией стандартных библиотечных функций. При заключении имени файла в угловые скобки < > поиск данного файла производится в стандартной директории с этими файлами. Если же имя файла заключено в двойные кавычки " ", то поиск данного файла осуществляется в текущей директории.

Например:

```
#include <stdio.h> - подключение файла с объявлением стандартных
                  функций файлового ввода-вывода;
#include <conio.h>  - функции работы с консолью;
#include <math.h>   - математические функции.
```

Директива **#define** (определить) создает макроконстанту и ее действие распространяется на весь файл, например:

```
#define PI 3.1415927
```

В ходе препроцессорной обработки программы идентификатор PI заменяется значением 3,1415927.

Пример программы:

```
// Директивы препроцессора
#include <stdio.h>
#define PI 3.1415927
```

```
void main(void)                                // Заголовок главной функции
{                                                // Начало функции
    int num;                                    // Декларирование переменной num
    num = 13;                                  // Операция присваивания

    printf("\n Число pi = %9.7f\n %d - это опасное число\n", PI, num);
}                                                // Конец функции
```

Директива препроцессора *include* подключают заголовочные файлы, содержащие декларации функций ввода-вывода (*stdio.h* - для функции *printf*), а директива *define* создает макроконстанту *PI* и по всему тексту программы заменяет ее значением 3,1415927. В главной функции *main* декларируется переменная целого типа *num*, которой далее присваивается значение 13. Функция *printf* выводит на экран информацию:

Число pi = 3.1415927

Как видно, функция *main* представляет собой набор операций и операторов, каждый из которых оканчивается символом ; (точка с запятой). В тексте использованы комментарии после пары символов //.

Функции ввода-вывода информации

Для вывода информации чаще всего используется функция форматированного вывода данных:

printf (*управляющая строка* , *список вывода*);

управляющая строка - указывает компилятору вид выводимой информации и содержит спецификации преобразования, управляющие символы и комментарии.

Спецификация преобразования имеет вид

% <флаг> <размер поля . точность> *спецификация*

где *флаг* может принимать следующие значения:

- выравнивание влево выводимого числа (по умолчанию - вправо);

+ выводится знак положительного числа;

размер поля – минимальная ширина поля, т.е. длина числа; при недостаточной ширине поля выполняется автоматическое расширение;

точность – количество цифр в дробной части числа;

спецификация - вид выводимой информации.

Основные форматы функции печати:

%d (%i)	- десятичное целое число;
%c	- один символ;
%s	- строка символов;
%e	- число с плавающей точкой (экспоненциальная запись);
%f	- число с плавающей точкой (десятичная запись);

- %u - десятичное число без знака;
- %o - восьмеричное число без знака;
- %x - шестнадцатеричное число без знака.

Для данных типа *long*, *double* – используется дополнительный формат *l*, *например*: %ld - длинное целое, %lf – вещественное с удвоенной точностью.

При необходимости вывода управляющих символов (% \ и т.п.) их нужно указать 2 раза, *например*:

```
printf("Только %d%% предприятий не работало. \n",5);
```

получим: Только 5% предприятий не работало.

Управляющая строка может содержать **управляющие символы**:

- \n – переход на новую строку;
- \t – горизонтальная и \v – вертикальная табуляция;
- \b – возврат назад на один символ;
- \r – возврат в начало строки;
- \f – прогон бумаги до начала новой страницы;
- \a – звуковой сигнал;
- \? – знак вопроса.

Список вывода - печатаемые объекты (константы, переменные или выражения, вычисляемые перед выводом) по количеству, порядку следования и типу должны соответствовать спецификациям преобразования в управляющей строке.

Функция **puts** - предназначена для вывода строки символов с переходом на начало новой строки;

Для форматированного ввода информации используется функция:

scanf (*управляющая строка* , *список ввода*);

Для нее, как и для функции *printf*, указывается управляющая строка, однако функция *scanf* использует в *списке ввода* указатели на переменные, т.е. их адреса. Для обозначения указателя перед именем переменной записывается символ &, обозначающий адрес переменной. Для ввода значений строковых переменных символ & не используется. При использовании формата %s строка вводится до первого пробела. Вводить данные можно как в одной строке через пробел, так и в разных строках.

Пример:

```
int course;
float grant;
char name[20];
printf ( "Укажите ваш курс, стипендию, имя \n");
scanf ( "%d%f%s", &course, &grant, name );
```

Функция **gets** - ввод строки символов до нажатия клавиши Enter (могут быть использованы и пробелы).

Стандартные математические функции

Декларации математических функций языка Си содержатся в файле *math.h*. В последующих записях аргументы *x* и *y* имеют тип **double**. Аргументы тригонометрических функций задаются в радианах (2π радиан =

360°). Все приведенные математические функции возвращают значение (результат) типа *double*.

Таблица 2

Математическая функция	Имя функции в языке Си	Математическая функция	Имя функции в языке Си
\sqrt{x}	sqrt(x)	arcsin(x)	asin(x)
$ x $	fabs(x)	arctg(x)	atan(x)
e^x	exp(x)	arctg(x/y)	atan2(x,y)
x^y	pow(x,y)	sh(x)=1/2 ($e^x - e^{-x}$)	sinh(x)
ln(x)	log(x)	ch(x)=1/2 ($e^x + e^{-x}$)	cosh(x)
lg ₁₀ (x)	log10(x)	tgh(x)	tanh(x)
sin(x)	sin(x)	Остаток от деления x на y	fmod(x,y)
cos(x)	cos(x)	Наименьшее целое $\geq x$	ceil(x)
tg(x)	tan(x)	Наибольшее целое $\leq x$	floor(x)

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ

1. Ввести сторону квадрата a . Найти периметр ($P = 4a$) и площадь ($S = a^2$) квадрата.

```
//подключение заголовочного файла
#include <stdio.h>
void main()
{
    //декларирование данных
    double a, P, S;

    //ввод данных
    printf(" a= ");
    scanf("%lf", &a);

    //вычисления
    P = 4 * a;
    S = a * a;

    //вывод информации
    printf("P = 4 * %.2lf = %.2lf\n", a, P);
    printf("S = %.2lf * %.2lf = %.2lf\n", a, a, S);
}
```

2. Дано трехзначное целое число. В нем зачеркнули первую слева цифру и приписали ее справа. Вывести полученное число.

```
//подключение заголовочного файла
#include <stdio.h>
```

```
void main()
{
//декларирование данных
    int n1,n;

    //ВВОД ДАННЫХ
    printf(" n= ");
    scanf("%d", &n);

    //получения нового числа
    n1 = (n%100) * 10 + (n/100);

    //Вывод информации
    printf("n1 = %d\n",n1);
}
```

3. Вычислить выражение

$$z_1 = \frac{\sqrt{2b + 2\sqrt{b^2 - 4}}}{\sqrt{b^2 - 4} + b + 2}$$

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
void main(){
    double rez, z1, z2, b;
    printf("Введите число не равное -2:  ");
    scanf("%lf",&b);

    z1 = sqrt( pow(b,2) - 4);                //√b² - 4
    z2 = sqrt(2 * b + 2 * z1);
    rez = z2 / (z1 + b +2);                 //√2b + 2√b² - 4
    printf("\n Ответ:  result=%lf\n ",rez);
    printf("\n Press any key... \n ");
    getch();
}
```

ЗАДАЧИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ

ЗАДАЧА 1. Дан диаметр окружности d . Найти ее длину $L = \pi d$. В качестве значения π использовать 3.14.

ЗАДАЧА 2. Даны катеты прямоугольного треугольника a и b . Найти его гипотенузу c и периметр P : $c = \sqrt{a^2 + b^2}$, $P = a + b + c$.

ЗАДАЧА 3. Дана длина L окружности. Найти радиус R и площадь S круга, ограниченного этой окружностью, учитывая, что $L = 2\pi R$, $S = \pi R^2$. В качестве значения π использовать 3.14.

ЗАДАЧА 4. Дана площадь S окружности. Найти его диаметр D и длину L окружности, ограничивающей этот круг, учитывая, что $L = 2\pi R$, $S = \pi R^2$. В качестве значения π использовать 3.14.

ЗАДАЧА 5. Даны координаты трех вершин треугольника: (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) . Найти его периметр и площадь. Для нахождения сторон треугольника a , b , c использовать формулу для расстояния между точками на плоскости. Для нахождения площади треугольника, со сторонами a , b , c , использовать формулу Герона:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \text{ где } p = (a+b+c)/2 \text{ — полупериметр.}$$

ЗАДАЧА 6. Даны переменные A , B , C . Изменить их значения, переместив содержимое A в B , B в C , C в A , и вывести новые значения переменных A, B, C .

ЗАДАЧА 7. Найти значение функции $y = 3x^6 - 6x^2 - 7$ при данном значении x .

ЗАДАЧА 8. Дано двузначное целое число. Найти сумму и произведение его цифр.

ЗАДАЧА 9. Ввести числа **a**, **b**, **c**, которые являются коэффициентами квадратного уравнения вида: $ax^2 + bx + c = 0$, где $a \neq 0$. Вывести полученное квадратное уравнение. Например, если в переменную **a** ввели **1**, в переменную **b** ввели **0**, а в переменную **c** ввели **67.45**, то на экране результатов увидим следующее:

Решаем следующее квадратное уравнение: $x^2 + 67.45 = 0$

ЗАДАЧА 10. Найти решение системы линейных уравнений вида:

$$A_1x + B_1y = C_1$$

$$A_2x + B_2y = C_2$$

где A_1, B_1, C_1, A_2, B_2 , и C_2 коэффициенты. Если известно, что данная система имеет единственное решение, то можно воспользоваться формулами:

$$x = (C_1 \cdot B_2 - C_2 \cdot B_1) / (A_1 \cdot B_2 - A_2 \cdot B_1)$$

$$y = (C_2 \cdot A_1 - C_1 \cdot A_2) / (A_1 \cdot B_2 - A_2 \cdot B_1)$$

ЗАДАЧА 11. Известно, что X килограмм шоколадных конфет стоит A рублей, а Y килограмм ирисок стоит B рублей. Определить, сколько стоит один килограмм шоколадных конфет, один килограмм ирисок, а также во сколько раз шоколадные конфеты дороже ирисок.

ЗАДАЧА 12. Даны два неотрицательных числа a и b . Найти их среднее геометрическое, т.е. квадратный корень из их произведения.

ЗАДАЧА 13. Дано значения угла в градусах $(0, 2\pi)$. Определить значение этого же угла в радианах, учитывая, что $180^\circ = \pi$ радиан.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Составить программу для расчета значений z_1 и z_2 (результаты должны совпадать).

ВАРИАНТ 1.

$$z_1 = 2 \sin^2(3\pi - 2\alpha) \cos^2(5\pi + 2\alpha), \quad z_2 = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \sin\left(\frac{5}{2}\pi - 8\alpha\right)$$

ВАРИАНТ 2.

$$z_1 = \cos \alpha + \sin \alpha + \cos 3\alpha + \sin 3\alpha, \quad z_2 = 2\sqrt{2} \cos \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4} + 2\alpha\right)$$

ВАРИАНТ 3.

$$z_1 = \frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha + 1 - 2 \sin^2 2\alpha}, \quad z_2 = 2 \sin \alpha.$$

ВАРИАНТ 4.

$$z_1 = \frac{\sin 2\alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha}{\cos \alpha - \cos 3\alpha + \cos 5\alpha}, \quad z_2 = \operatorname{tg} 3\alpha.$$

ВАРИАНТ 5.

$$z_1 = 1 - \frac{1}{4} \sin^2 2\alpha + \cos 2\alpha, \quad z_2 = \cos^2 \alpha + \cos^4 \alpha$$

ВАРИАНТ 6.

$$z_1 = \cos \alpha + \cos 2\alpha + \cos 6\alpha + \cos 7\alpha, \quad z_2 = 4 \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{5}{2}\alpha \cdot \cos 4\alpha$$

ВАРИАНТ 7.

$$z_1 = \cos^2 \left(\frac{3}{8}\pi - \frac{\alpha}{4} \right) - \cos^2 \left(\frac{11}{8}\pi + \frac{\alpha}{4} \right), \quad z_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin \frac{\alpha}{2}$$

ВАРИАНТ 8.

$$z_1 = \cos^4 x + \sin^2 y + \frac{1}{4} \sin^2 2x - 1, \quad z_2 = \sin(y + x) \cdot \sin(y - x)$$

ВАРИАНТ 9.

$$z_1 = (\cos \alpha - \cos \beta)^2 - (\sin \alpha - \sin \beta)^2, \quad z_2 = -4 \sin^2 \frac{\alpha - \beta}{2} \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

ВАРИАНТ 10.

$$z_1 = \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} + 3\alpha \right)}{1 - \sin(3\alpha - \pi)}, \quad z_2 = \operatorname{ctg} \left(\frac{5}{4}\pi + \frac{3}{2}\alpha \right)$$

ВАРИАНТ 11.

$$z_1 = \frac{1 - 2 \sin^2 \alpha}{1 + \sin 2\alpha}, \quad z_2 = \frac{1 - \operatorname{tg} \alpha}{1 + \operatorname{tg} \alpha}$$

ВАРИАНТ 12.

$$z_1 = \frac{\sin 4\alpha}{1 + \cos 4\alpha} \cdot \frac{\cos 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha}, \quad z_2 = \operatorname{ctg} \left(\frac{3}{2}\pi - \alpha \right)$$

ВАРИАНТ 13.

$$z_1 = \frac{\sin \alpha + \cos(2\beta - \alpha)}{\cos \alpha - \sin(2\beta - \alpha)}, \quad z_2 = \frac{1 + \sin 2\beta}{\cos 2\beta}$$

ВАРИАНТ 14.

$$z_1 = \frac{(m-1)\sqrt{m} - (n-1)\sqrt{n}}{\sqrt{m^3 n} + nm + m^2 - m}, \quad z_2 = \frac{\sqrt{m} - \sqrt{n}}{m}$$

ВАРИАНТ 15.

$$z_1 = \frac{x^2 + 2x - 3 + (x+1)\sqrt{x^2 - 9}}{x^2 + 2x - 3 + (x-1)\sqrt{x^2 - 9}}, \quad z_2 = \sqrt{\frac{x+3}{x-3}}$$