

Порядок выполнения лабораторных работ

Все лабораторные работы должны выполняться в следующей последовательности.

1. Получение у преподавателя варианта домашнего задания.
2. Выполнение домашнего задания.
3. Проверка преподавателем домашнего задания.
4. Ввод программы в ЭВМ и ее отладка.
5. Решение задачи на ЭВМ.
6. Защита лабораторной работы.

В процессе выполнения домашнего задания студент должен написать “заготовку “ отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие материалы.

- титульный лист с названием лабораторной работы и указанием группы и ФИО студента,
- задание на лабораторную работу (полная формулировка задачи),
- таблицу идентификаторов,
- схему алгоритма,
- таблицу вычислений.

Поясним назначение некоторых элементов отчета. Таблица идентификаторов предназначена для установления связи между обозначениями, принятыми в условии задачи и именами переменных, которые используются в программе. Эта таблица может служить некоторым комментарием к программе. Структура этой таблицы приведена ниже.

Таблица идентификаторов

Номер	Обозначение в задаче	Идентификатор	Назначение

Для получения зачета по лабораторной работе студент должен продемонстрировать ее работоспособность. С этой целью им в процессе выполнения домашнего задания должны быть разработаны тесты. Результаты этой разработки должны быть оформлены в виде таблицы вычислений. Формат таблицы вычислений приведен ниже.

Подготовка теста необходима для отладки программы. Тестирование – испытание программы в целях выявления в ней

возможных ошибок. Тест состоит из контрольного набора данных и рассчитанных вручную ожидаемых выходных данных.

Совпадение вычисленного вручную результата с результатом, полученным на ЭВМ, дает основание полагать, что программа может считаться работоспособной. Следует особо отметить, что успешное завершение тестирования не является гарантией того, что в программе нет ошибок.

Целесообразно для теста выбирать такой набор исходных данных, при использовании которого удастся упростить вычисления.

Например, для проверки вычислений по формуле

$$y = \frac{a \sin(x)}{\sqrt{a+3}}$$

целесообразно выбрать следующий контрольный набор исходных данных: $a = 13$ и $x = 0,5236(\pi/6)$. При этом легко вычисляются значения функций $\sin(\pi/6) = 0,5$ и $\sqrt{13+3} = 4$. Ожидаемый результат вычислений $y = 1,625$.

Замечания:

- не рекомендуется в качестве контрольных исходных данных выбирать величины, приводящие к появлению сомножителей, равных 0 или 1, и слагаемых, равных нулю,
- контрольный расчет должен выполняться с точностью до четырех (пяти) значащих цифр,
- в ряде случаев для выполнения контрольного расчета приходится использовать калькулятор.

Результаты контрольного расчета и вычислений, полученных на ЭВМ, оформляются в виде таблицы (таблицы вычислений), которая имеет следующий вид.

Таблица вычислений

Назначение набора данных	Набор данных				Результаты вычислений			
					ручных		машинных	
Контрольный набор данных (тест)								
Рабочий набор данных								

Методические указания к лабораторным работам

Материалы выполнения домашнего задания должны быть оформлены в виде заготовки отчета, включающего:

Лабораторная работа 1

Линейные вычислительные процессы

Лабораторная работа должна выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в разделе Порядок выполнения лабораторных работ.

1. Цель работы

Целью настоящей работы является получение студентами практических навыков в решении на ЭВМ задач, связанных с вычислением значений по заданным формулам.

2. Варианты заданий

Необходимо решить задачу вычисления и вывода на экран значений функций $y = f_1(x)$ и $z = f_2(y, a, b)$. Варианты заданий, а также рабочий набор данных приведены в табл. 1.2.1.

Таблица 1.1.

N	Функция $y = f_1(x)$	Функция $z = f_2(y, a, b)$	Рабочий набор		
			x	a	b
1	$\frac{\sqrt{x^2 + 16}}{x + 2}$	$\frac{y + \sqrt{\sin a + 3} + b}{y^2 + \sqrt{\sin a + 3}}$	3,5	1,8	3,7
2	$\frac{e^{x-2,7} + 3}{x + 1,3}$	$\frac{y + 0,75 \cos b + a}{y^2 + 0,75 \cos b }$	8,2	2,2	8,2
3	$\frac{\sin x + 1,5}{2}$	$\frac{y^3 + \sqrt{\sqrt{a} + 3,3}}{b + \sqrt{\sqrt{a} + 3,3}}$	8,1	0,8	1,2
4	$\frac{\ln(x - 3) + 4}{x^2 + 12}$	$\frac{\sqrt[3]{y + 7} + a}{\sin b + \sqrt[3]{y + 7}}$	4,7	7,6	8,1
5	$\frac{ x + 8}{x^3 + 18}$	$\frac{\sqrt[4]{y + 15} + a}{\cos b + \sqrt[4]{y + 15}}$	3,4	82	2,5
6	$\frac{\cos^2(x) + 2}{3}$	$\frac{y\sqrt[5]{a} + 1}{\sin b + y\sqrt[5]{a}}$	-8	8,7	1,3

Методические указания к лабораторным работам

7	$\frac{e^{x+3,1} + 2}{x + 6,1}$	$\frac{\sqrt[3]{a} + 2y + tgb + 3}{tgb + 2y + 3}$	2,5	8,7	1,8
8	$\frac{\sqrt{e^{x-2} + 3}}{x}$	$\frac{\sqrt[4]{a} + \sqrt{5y + 20}}{\sqrt{5y + 20} + b}$	2,7	17	11

Продолжение табл. 1.1

N	Функция $y = f_1(x)$	Функция $z = f_2(y, a, b)$	Рабочий набор		
			x	a	b
9	$\frac{\operatorname{tg} x + 3,73}{4}$	$\frac{7y + 3 \sin a + \sqrt{b^2 + 19}}{7y + \sqrt{b^2 + 19} + 2}$	0,1	1,5	10
10	$\frac{\sin^3(x) + 3,7}{5}$	$\frac{\sqrt{14y + 2} + 6}{\sqrt{14y + 2} + \cos b + a}$	2,5	5	6,1
11	$\frac{\sqrt{x + 12}}{2x^3 + 1}$	$\frac{ y^2 - a + 6}{2 \cos b + y^2 - a + 6}$	18	-3	8,1
12	$\frac{\sqrt[3]{x + 8,3}}{x + 0,3}$	$\frac{4 + y^2 + \sin x + a}{ \sin x + y^2 + 0,2b}$	3,7	-2	8,1
13	$\frac{1 + \ln(x + 5,3)}{x + 5,3}$	$\frac{\sqrt{y + 15 \sin a}}{\sqrt{y + 15 \sin a} + 2b}$	2	2	3
14	$\frac{e^{x-1,5} + 2}{2x + 0,3}$	$\frac{\sqrt[4]{27y + 54} + a}{\sqrt[4]{27y + 54} + \cos b + 1}$	4,1	9	3,5
15	$\frac{ \sin x + 2}{3}$	$\frac{\sqrt[3]{y + 7a} + b}{\sin b + 1 + \sqrt[3]{y + 7a}}$	2,5	1,3	3,3
16	$\frac{2}{\sqrt{\cos x + 5}}$	$\frac{\sqrt[3]{y + 13a} + 5}{\cos b + \sqrt[3]{y + 13a}}$	6,1	2,3	2,6
17	$\frac{\sqrt{ \cos x + 3 }}{3}$	$\frac{\sin b + \sqrt[4]{y + 15a}}{\sqrt[4]{y + 15a}}$	8	1,3	2,5
18	$\frac{\sqrt[3]{x - 3,1}}{x - 27}$	$\frac{(y + 1)^2 + 5a}{\sin b + (y + 1)^2 + 5a}$	80	0,8	-2
19	$\frac{3e^{x-2}}{x + 1}$	$\frac{a\sqrt[3]{y + 2b}}{2 - \cos b + \sqrt[3]{y + 2b}}$	6,1	8	9,2
20	$\frac{\sin^2(x) + 5}{5}$	$\frac{\sqrt[3]{ay + 57}}{3 + \cos b + \sqrt[3]{ay + 57}}$	-2	7,3	5,1

Методические указания к лабораторным работам

21	$\frac{x-7}{\ln(x-2)+2}$	$\frac{\sqrt[4]{ay^2+3}+2}{\sqrt[4]{ay^2+3}+b}$	10	23	1,1
22	$\frac{\sqrt{\cos^2 x+10}}{5}$	$\frac{\lg(y^2+8)+5\sin a}{\lg(y^2+8)+ \cos b }$	5,2	2,5	7,2
23	$\frac{\lg(17-2x)+2}{x+1}$	$\frac{ \cos a (y+3)}{ \cos a (y+3)-b}$	0,6	5	2,1

Окончание табл. 1.1.

N	Функция $y = f_1(x)$	Функция $z = f_2(y, a, b)$	Рабочий набор		
			x	a	b
24	$\frac{e^{2x-7,4}+6}{x+4,3}$	$\frac{ \sin a (y+7)}{ \sin a (y+7)+2b}$	5	-2	0,7
25	$\frac{3\sin x+21}{\cos 2x+25}$	$\frac{\lg(y^2+99)+a^2}{\lg(y^2+99)+b^2}$	3,5	14	7
26	$\frac{\sqrt[3]{ \sin x +26}}{\sin(2x)+5}$	$\frac{\lg(17y^2+83)+a^2}{\lg(17y^2+83)+b}$	2	8	4,3
27	$\frac{\sqrt[3]{ \cos x +8}}{\cos 2x+5}$	$\frac{\cos^2(ay)+5b}{\cos^2(ay)+b}$	-2	8,1	13
28	$\frac{ \lg x +5}{x+4}$	$\frac{\sin^2(a(2y^2+1))+29b}{\sin^2(a(2y^2+1))+b}$	0,2	2	12
29	$\frac{14 \lg x +2}{40+x}$	$\frac{(\cos a+11y^2)^2}{(\cos a+11y^2)+b}$	0,2	7,1	9
30	$\frac{4\sin^2 x+3}{2}$	$\frac{\sin^2(a(3y^2-\frac{1}{3}))+11,75}{\sin^2(a(3y^2-\frac{1}{3}))+b}$	2,2	3,2	6,8

3. Методические указания по выполнению лабораторной работы

Приведем ряд общих правил, которые следует учитывать при написании программ на языке Си.

1. Все действующие в программе переменные должны быть определены.
2. Любая программа должна содержать следующие три составные части:
 - ввод исходных данных,
 - обработка,
 - вывод результатов.
3. Недопустимо задавать исходные данные с помощью операторов присваивания. В связи с этим следует предусмотреть ввод всех данных, входящих в рабочий набор.
4. Для правильной компиляции вызовов библиотечных функций следует подключить те заголовочные файлы, в которых эти функции объявлены. Например, для компиляции вызовов функций `printf()` и `scanf()` следует подключить заголовочный файл `stdio.h`, а для компиляции функций `clrscr()` и `getch()` необходимо подключить файл `conio.h`. Для компиляции вызовов математических функций следует подключить заголовочный файл `math.h`.
5. Ввод данных с клавиатуры следует предварить выводом наводящего сообщения. Например, пусть переменная `x` имеет тип `float`, тогда ее ввод может быть организован следующим образом::

```
printf('x=');      /* Вывод наводящего сообщения */
scanf("%f", &x);  /* Ввод значения переменной x */
```

При вычислении по формулам часто используется прием, который называют вычленением одинаковых подвыражений. Например, для 30 варианта в формуле, определяющей значение величины z , дважды входит подвыражение $\sin^2(a(3y^2 - 2))$. Выполняя вычленение одинаковых подвыражений в задаче варианта 30, исходную расчетную формулу для вычисления величины z можно заменить следующими двумя формулами:

$$p = \sin^2\left(a\left(3y^2 - \frac{1}{3}\right)\right),$$

$$z = \frac{p + 11,75}{p + b}.$$

Введение дополнительной переменной p позволяет уменьшить количество вычислений и упрощает расчетную формулу для вычисления величины z .

При записи арифметических выражений на языке Си необходимо учитывать следующее:

1. В языке Си отсутствует оператор возведения в степень. Для возведения некоторой величины “a” в степень “b” необходимо использовать библиотечную функцию `pow()`. Вызов этой функции для рассматриваемого случая будет иметь следующий вид `pow(a, b)`.

2. Эта же (функция `pow()`) может использоваться для вычисления корней. Например, вычислить значение корня кубического из величины “a” можно следующим образом: `pow(a, 1.0 / 3.0)`.

4. Справочные материалы

В настоящем разделе приводятся некоторые сведения о библиотечных функциях языка Си. Эти сведения приводятся в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.

И м я функции	Прототип	Описание
abs	int abs(int num);	Вычисление модуля аргумента num
ceil	double ceil(double num);	Возвращает наименьшее целое, которое удовлетворяет условию \geq num. Обратите внимание на тип возвращаемого значения (double).
cos	double cos(double num);	Вычисляет значение косинуса от аргумента num. Значение аргумента должно быть задано в радианах.
fabs	double fabs(double num);	Вычисление значение модуля аргумента num
floor	double floor(double num);	Возвращает наибольшее целое, которое удовлетворяет условию \leq num.
exp	double exp(double num)	Вычисляет значение экспоненты от аргумента num
log	double log(double num);	Вычисляет значение натурального логарифма от аргумента num.
log10	double log10(double num);	Вычисляет значение логарифма по основанию 10 от аргумента num.
pow	double pow(double base, double x);	Вычисляет значение аргумента base, возведенное в степень x.
sin	double sin(double num);	Вычисляет значение синуса от аргумента num. Значение аргумента должно быть задано в радианах.

sqrt	double sqrt(double num);	Вычисляет значение корня квадратного от аргумента num.
tan	double tan(double num);	Вычисляет значение тангенса от аргумента num. Значение аргумента должно быть задано в радианах.

Замечание. В стандартной библиотеке языка Си имеются несколько функций для вычисления модуля (abs, fabs). Применение функции abs() для данных вещественных типов может привести к потере точности. Избежать этого можно при применении функции fabs().

5. Пример оформления отчета по лабораторной работе (для варианта 30)

А. Постановка задачи

Требуется составить программу вычисления значений функций

$$y = \frac{4 \sin^2 x + 3}{2},$$

$$z = \frac{\sin^2(a(3y^2 - \frac{1}{3})) + 11.75}{\sin^2(a(3y^2 - \frac{1}{3})) + b}$$

по заданным значениям a , x , b и выполнить вычисления на ЭВМ.

Б. Разработка алгоритма

Решаемая задача относится к категории задач формульного счета. В формуле для вычисления величины z целесообразно выполнить вычленение одинаковых подвыражений. Для выполнения вычленения введем дополнительную переменную p . С учетом этого расчетные формулы принимают следующий вид:

$$y = \frac{4 \sin^2 x + 3}{2},$$

$$p = \sin^2 \left(a \left(3y^2 - \frac{1}{3} \right) \right),$$

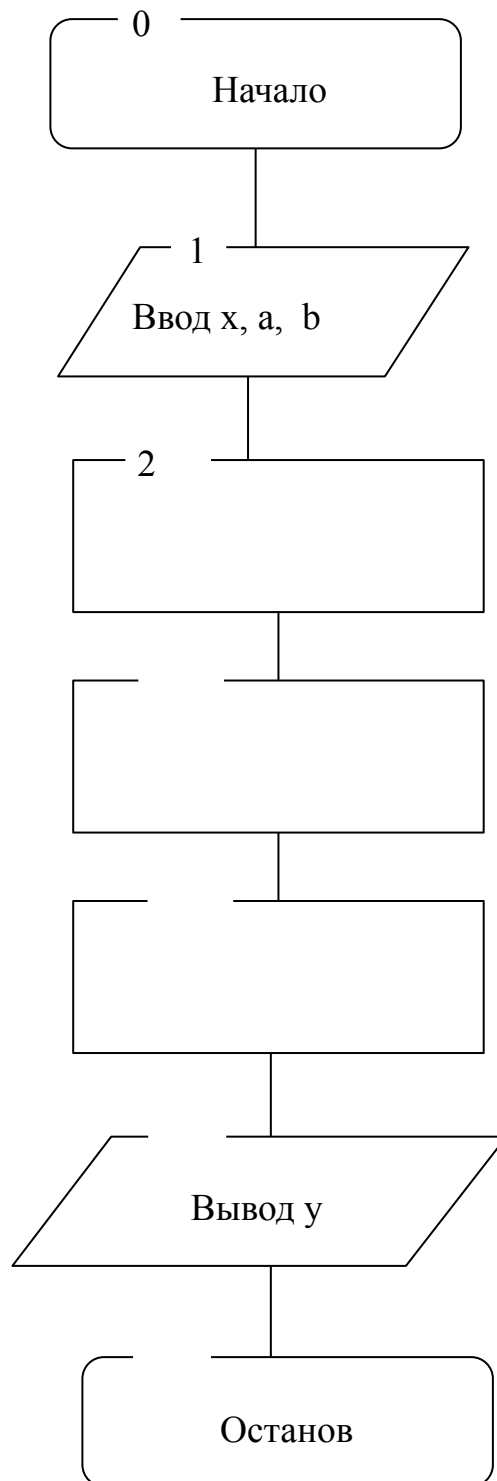
$$z = \frac{p + 11,75}{p + b}.$$

В программе должен быть предусмотрен ввод исходных данных, к которым относятся переменные x , a , b ; вычисления величин y , p и z ; вывод результатов вычислений (вывод значений величин y и z).

В. Таблица идентификаторов

N	Обозначение в задаче	Идентификатор	Назначение
1	X	x	Исходные данные
2	A	a	
3	B	b	
4	Y	y	Результаты вычислений
5	z	z	
6	-	p	Промежуточная величина

Г. Схема алгоритма



Д. Контрольный расчет

Для тестирования программы выбираем контрольный набор исходных данных: $x = 0,5236(\pi / 6)$, $a = -1,571$ и $b = 5.75$.

Расчет, выполненный вручную, дал следующие результаты: $y = 2$, $z = 2$ (см. таблицу вычислений ниже).

Назначение набора данных	Набор данных			Результаты вычислений			
				Ручные		Машинные	
	x	a	b	y	z	y	z
Контрольный набор	0,5236	-1,571	5,75	2	2	2,0000	2,0003
Рабочий набор	-2,2	3,2	6,8	-	-	2,8073	1,6762

Е. Программа на языке Си

```

/*                                Файл   Lab1.c                                */
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>

/*
    Лабораторная работа 1
    ЛИНЕЙНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ
    Студент гр. СП-91
    Иванов И.И.
*/

int main(void)
{
    float x, a, b, p, y, z;
    clrscr();                      /* Для очистки экрана */

    /*                                Ввод исходных данных                                */
    printf("x=");
    scanf("%f", &x);
    printf("a=");
    scanf("%f", &a);
    printf("b=");
    scanf("%f", &b);

```

```
/*                      Вычисления                      */
y = (4 * pow(sin(x), 2) + 3) / 2;
p = pow(sin(a * (3 * pow(y, 2) - 1.0 / 3.0)));
z = (p + 11.75) / (p + b);

/*                      Вывод результатов                */
printf("y=%8.3f  z=%8.3f\n", y, z);
getch();
return 0;
}
```

Ж. Выводы

Тот факт, что результаты контрольных расчетов, выполненных вручную, достаточно совпадают с результатами контрольных расчетов, выполненных на ЭВМ, свидетельствуют о том, что программа составлена правильно.

1. 6. Контрольные вопросы

1. Назначение компилятора и компоновщика.
2. Структура программы на языке Си.
3. Какие три составные части должны вводить в состав программы?
4. Назначение определения переменных в программе, написанной на языке Си.
5. Объясните, с какой целью используется точка с запятой в программе на языке Си?
6. Назначение заголовочных файлов в программе, написанной на языке Си.
7. Выполните два эксперимента. Эксперимент первый. Удалите из исходного кода Вашей программы директиву `#include<math.h>`. Выполните компиляцию исходного кода. Объясните, предупреждения, которые выдаст компилятор. Запустите программу на выполнение. Оцените правильность полученных результатов. Эксперимент второй. Не восстанавливая удаленной директивы, измените расширение файла с исходным кодом Вашей программы таким образом, чтобы она обрабатывалась компилятором языка C++. Объясните полученные результаты.
8. В чем состоит назначение тестирования программы? Можно ли с помощью тестирования доказать отсутствие ошибок в программы?
9. В чем состоит назначение отладки программы?

- 10.С какой целью выполняется вычленение одинаковых выражений?
- 11.Каким образом выполняется форматирование вывода на экран при использовании функции printf().
- 12.С какой целью используются скобки в правой части оператора присваивания в программе, предназначенной для решения задачи варианта 30:
$$z = (p + 11.75) / (p + b) \quad ;$$