

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Прикладной математики и информатики»

Утверждено на заседании кафедры  
«Информационная безопасность»  
« 14 » января 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Иванов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению лабораторных работ**  
**по дисциплине (модулю)**  
***«Языки и методы программирования»***

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-20

Тула 2020 год

**Разработчик методических указаний**

Скобелъцын С.А., доцент каф. ПМИИ, к.ф.-м.н.

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*

---

*(подпись)*

## Комплекс работ № 1 (1-й семестр)

**Содержание**

Лабораторная работа №1	2 ч.	Способы описания элементов языка. Структура программы	4
Лабораторная работа №2	4 ч.	Программирование: операций, выражений, простейшего ввода-вывода	5
Лабораторная работа №3	6 ч.	Программы с использованием массивов	9
Лабораторная работа №4	4 ч.	Программы с использованием условных операторов	11
Лабораторная работа №5	4 ч.	Программы с использованием операторов цикла	14
Лабораторная работа №6	2 ч.	Программы с использованием операторов выбора	17
Лабораторная работа №7	4 ч.	Программы с использованием ввода-вывода из файла	19
Лабораторная работа №8	6 ч.	Программы, использующие записи	21
Лабораторная работа №9	4 ч.	Программы, использующие множества	25
Лабораторная работа №10	6 ч.	Программы, использующие процедуры и функции	27
Лабораторная работа №11	6 ч.	Программы, работающие с динамическими структурами	30
Лабораторная работа №12	3 ч.	Работа с устройствами компьютера	32
		Библиографический список	34

## Лабораторная работа №1

Способы описания элементов языка. Структура программы

**Цель работы:** Изучение способов описания элементов языка. Знакомство с интегрированной средой программирования программ Borland Pascal 7.0. Составление и отладка простейших программ с использованием основных операторов языка Pascal.

**Теоретическая справка** [1, лек 2-3],[2]

### Задание

В интегрированной среде Borland Pascal подготовить приведенную ниже программу. Изучить возможности среды по отладке программ.

```
program Example;
uses Crt;
var i: Integer;
    s1, s2: String;
begin
  ClrScr;
  Writeln('Введите строку символов');
  Readln(s1);
  s2:="";
  for i:=Length(s1) downto 1 do s2:=s2+s1[i];
  Writeln('Результирующая строка: ', s2);
```

**end.**

### Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 . В нем необходимо привести:

- Название работы.
- Цель работы
- Описание хода выполнения работы.
  1. работа с окнами
  2. пример пошаговой отладки

## Лабораторная работа №2

Программирование: операций, выражений, простейшего ввода-вывода

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием простейших операций, выражений, простейшего ввода-вывода

**Теоретическая справка** [1, лек 4-5],[2]

### Задание

Выполнить упражнения 1-20, и 1-11, написав программу для каждого упражнения и объяснить результат.

#### Числовые типы. оператор присваивания.

1. Записать на Паскале следующие числа (в дробной части указывать до 4 цифр):
  - a) 5!;
  - b) LXIV;
  - c) 6,38;
  - d) -0,7(4);
  - e)  $11/4$ ;
  - f)  $-1/6$ ;
  - g)  $\text{Sqrt}(2)$ ;
  - h)  $\text{Pi}$ ;
  - i)  $5 \cdot 10^6$ ;
  - j)  $-24,8 \cdot 10^{-7}$ ;
  - k)  $10^6$ ;
  - l)  $1/100000$ .
2. Записать следующие числа без десятичного порядка:
  - a) -0.00027E+4;
  - b) 666E-3;
  - c) 1E1.
3. Указать неправильные записи чисел:
  - a) 0006;
  - b) -0;
  - c) 7,0;
  - d) 7.;
  - e) +0.3;
  - f) .3;
  - g)  $2/3$ ;
  - h) E-1;
  - i) 8E0;
  - j) 0E-4;
  - k)  $2 \cdot E5$ ;
  - l) E
4. Есть ли разница (с точки зрения языка Паскаль) между числами 100 и 100.0, между 20 и 2E1? По какому признаку (величине или форме записи) целые числа отличаются от вещественных?
5. Привести примеры положительного и отрицательного целых чисел, не представимых в Паскале.
6. Можно ли утверждать, что в Паскале значение выражения  $(1/3) \cdot 3 - 1$  равно нулю?
7. Почему при записи формул на Паскале их «вытягивают» в линию? Почему знак умножения всегда выписывают явно (например, пишут  $a * t$ , а не  $at$ )?
8. Записать на Паскале следующие формулы:
  - a)  $a + bx + cyz$ ;
  - b)  $[(ax - b)x + c]x - d$ ;
  - c)  $ab/c + c/ab$ ;
  - d)  $((x + y)/a_1) * (a_2/(x - y))$ ;

- е)  $10^4 \alpha - 3 * (1/5) \beta$ ;  
 ф)  $(1+x/2!+y/3!)/(1+2/(3+xy))$ .
9. Записать в общепринятой форме:  
 а)  $(p+q)/(r+s)-p*q/(r*s)$ ;  
 б)  $1E3+\beta/(x^2-\gamma*\delta)$ .
10. Вычислить:  $24/(3*4)-24/3/4+24/3*4$
11. Почему в Паскале факториал от 10 нельзя записать в виде 10! Или  $1*2*3*...*10$ ?
12. Сколько операций выполняется при вычислении выражения  $(x+1/2)*(y+7/10)-3/4$ ? Как сократить число операций?
13. Почему в Паскале аргумент функции всегда записывают в скобках (например, пишут  $\ln(5)$ , а не  $\ln 5$ )?
14. Записать на Паскале следующие формулы:
- $(1+x)^2$ ;
  - $\text{Sqrt}(1+x^2)$ ;
  - $|a+bx|$ ;
  - $\text{Sin } 8$ ;
  - $\cos^2 x^3$ ;
  - $\text{tg } x$ ;
  - $\log_2(x/5)$ ;
  - $\text{ch } x$ ;
  - $\text{arcctg } 10^3$ ;
  - $\text{arcsin } x$ ;
15. Записать на Паскале следующие формулы ( $x>0$ ):
- $x^5$ ;
  - $x^{100}$ ;
  - $2^{1+x}$ ;
  - $x^{\text{sqrt}(2)}$ ;
16. Как записать на Паскале величину основания натуральных логарифмов (число e), если Вы забыли цифры этого числа? А как записать число Pi в подобной ситуации?
17. Как записать на Паскале синус от x градусов?
18. Как записать на Паскале косинус от x градусов?
19. Записать в общепринятой форме:
- $(-b+\text{sqrt}(\text{sqr}(b)-4*a*c))/(2*a)$ ;
  - $a/b*(c+d)-*(a-b)/b/c+1E-8$ ;
  - $x1+\text{arctan}(y^2-\alpha)/2*\text{abs}(x^4-\ln(5)*y^5)/\exp(-1)$
20. Записать на Паскале соответствующие операторы присваивания:
- $y=1+x+x^2/2!+x^3/3!+x^4/4!$ ;
  - $f=6.673*10^{-8}*(m_1 m_2)/r^2$ ;
  - $b=e^{|x-y|}+\ln(1+e)\log_2 \text{tg} 2$ .

### Логические операции

- 1.. Записать на Паскале отношение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:
- целое k делится 7;
  - уравнение  $ax^2+bx+c=0$  ( $a \neq 0$ ) не имеет вещественных корней;
  - точка (x,y) лежит вне круга радиуса r с центром в точке (1,0)
  - натуральное n является полным квадратом.
2. Вычислить значения выражений:
- $\text{not odd}(n)$  при  $n=0$ ;
  - $t \text{ and } (p \bmod 3=0)$  при  $t=\text{true}$ ,  $p=101010$ ;
  - $(x*y \neq 0) \text{ and } (y>x)$  при  $x=2$ ,  $y=1$ ;
  - $(x*y \neq 0) \text{ or } (y>x)$  при  $x=2$ ,  $y=1$ ;
  - $a \text{ or } (\text{not } b)$  при  $a=\text{false}$ ,  $b=\text{true}$ .

3 Записать на Паскале выражение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:

- а)  $0 < x < 1$ ;
- б)  $x = \max(x, y, z)$ ;
- в)  $x \neq \max(x, y, z)$  (операцию not не использовать);
- г) хотя бы одна из логических переменных а и б имеют значение true.
- д) обе логические переменные а и б имеют значение true.

4. Объяснить ошибки в следующих записях:

- а) 1 and 0;
- б) true + false;
- в) true < 0;
- г) not 2 = 5;
- д)  $x > 0$  or  $y = 4$ ;
- е) not not b or or d.

5. Указать порядок выполнения операций при вычислении выражения:

- а) a and b or not c and d;
- б)  $(x \geq 0)$  or t and odd(x) or  $(y * y < 4)$

6. Вычислить следующие выражения при a=true и b=false:

- а) a or b and not a;
- б) (a or b) and not a;
- в) not a and b;
- г) not (a and b).

7. Записать на Паскале выражение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:

- а) x принадлежит отрезку [0,1];
- б) x лежит вне отрезка [0,1];
- в) x принадлежит отрезку [2,5] или [-1,1];
- г) x лежит вне отрезков [2,5] и [-1,1];
- д) каждое из чисел x,y,z положительно;
- е) хотя бы одно из чисел x,y и z положительно;
- ж) ни одно из чисел x,y и z не является положительным;
- з) только одно из чисел x,y и z положительно;
- и) логическая переменная а имеет значение true, а логическая переменная б имеет значение false;
- к) год с порядковым номером у является високосным (год високосный, если его номер кратен 4, однако из кратных 100 високосными являются лишь кратные 400; например, 1700, 1800 и 1900 – невисокосные годы, а 2000 – високосный).

8. Нарисовать на плоскости (x, y) область, в которой и только в которой истинно указанное выражение:

- а)  $(y \geq x)$  and  $(y + x \geq 0)$  and  $(y \leq 1)$ ;
- б)  $(\text{sqr}(x) + \text{sqr}(y) < 1)$  or  $(y > 0)$  and  $(\text{abs}(x) \leq 1)$ ;
- в)  $(\text{trunc}(y) = 0)$  and  $(\text{round}(x) = 0)$ .

9. Записать на Паскале выражение, истинное при выполнении указанного условия и ложное иначе:

- а) целые n и k имеют одинаковую четность;
- б) только одна из логических переменных а и б имеет значение true;
- в) только одна из логических переменных а, б и с имеет значение true.

10. Нарисовать на плоскости (x, y) область, в которой и только в которой истинно указанное выражение:

- а)  $(\text{abs}(x) \leq 1) > (\text{abs}(y) \geq 1)$ ;
- б)  $(\text{sqr}(x) + \text{sqr}(y) \leq 4) = (y \leq x)$

11. Преобразовать указанное выражение к виду, не содержащему знаков отношения (а и б-логические переменные):

- а)  $a < b$ ;
- б)  $a = b$ ;

в)  $(a < b) = a$

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 . В нем необходимо привести:

1. Название работы.
2. Цель работы
3. Программы для выполнения упражнений.
4. Результаты и объяснения для выполненных упражнений.

## Контрольные вопросы

1. На какие группы можно разделить набор символов языка Pascal?
2. Что такое лексема?
3. Какие категории лексем вам известны?
4. Допустимо ли использование в качестве пользовательских идентификаторов зарезервированных слов Turbo Pascal?
5. Что представляет собой идентификатор?
6. Какая допустимая длина идентификатора?
7. Что представляет собой метка?
8. Какие формы записи чисел используются в языке Pascal?
9. Какой символ используется для обозначения шестнадцатеричных чисел?
10. Что представляет собой строка символов?
11. Что представляет собой комментарий? Что представляет собой выражение?
12. Как делятся операции по количеству операндов?
13. Какими факторами определяется последовательность выполнения операций?
14. Как подразделяются операции Pascal по приоритету?
15. На какие группы можно разделить операции по характеру выполняемых действий?
16. Какое различие между операциями / и div?
17. Какой тип результата имеют операции отношения?
18. Какие модели генерации кода поддерживаются в Turbo Pascal при вычислении логических выражений?
19. Какие символы используются в качестве разделителей лексем?
20. Какое количество символов-разделителей допускается между любыми двумя лексемами?
21. Является ли обязательным заголовок программы в языке Pascal?
22. В каких случаях используется и где располагается в программе предложение uses?
23. На какие группы делится множество типов языка Pascal?
24. Перечислите стандартные типы языка Pascal?
25. Какими свойствами характеризуются порядковые типы?
26. С помощью каких директив компилятора осуществляется выбор модели генерации кода для чисел вещественных типов?
27. Для каких целей были введены новые булевские типы?
28. Как получить значение кода требуемого символа?
29. Что представляет собой выражение?
30. Как делятся операции по количеству операндов?
31. Какими факторами определяется последовательность выполнения операций?
32. На какие группы можно разделить операции по характеру выполняемых действий?
33. Какое различие между операциями / и div?
34. Какой тип результата имеют операции отношения?
35. К операндам каких типов могут быть применены поразрядные операции?
36. Какова максимальная длина результирующей строки при выполнении строковых операций?
37. Какие типы операндов допустимы при выполнении операций над множествами?
38. Какой тип результата имеет операция взятия адреса?
39. Что может быть использовано в качестве операнда операции @?



## Лабораторная работа №3

### Программы с использованием массивов

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием массивов, простейшего ввода-вывода

**Теоретическая справка** [1, лек 6],[2]

### Задание

Написать и отладить программу по своему варианту.

1. Программа. Даны вещественные числа  $c, d$  и  $e (c < d, e > 0)$ . С точностью  $e$  вычислить интеграл: (формула) используя формулу трапеций (формула). Для обеспечения нужной точности воспользоваться следующим правилом Рунге: если приближенное значение интеграла  $I_n$  вычислять при  $n = n_0, 2n_0, 4n_0, 8n_0$  и т.д. где  $n_0$  – некоторое начальное число отрезков деления (например,  $n_0 = 10$ ), тогда при  $|I_{2n} - I_n|/3 < e$  за искомую величину интеграла можно взять  $I_{2n}$ .
2. Программа. Даны натуральное  $n$  и вещественные числа  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ . Рассматривая пары  $x_i, y_i$  как координаты точек на плоскости, определить радиус наименьшего круга (с центром в начале координат), внутрь которого попадают все эти точки.
3. Программа. Дано 80 вещественных чисел. Найти порядковый номер того из них, которое наиболее близко к какому-нибудь целому числу.
4. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них принимает наибольшее значение.
5. Программа даны целое  $n > 1$  и вещественные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить: сумму этих чисел
6. Программа даны целое  $n > 1$  и вещественные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить: сумму первой половины этих чисел (числа отсортировать по возрастанию)
7. Программа. Дана непустая последовательность положительных вещественных чисел  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ( $n$  заранее неизвестно), за которыми следует отрицательное число. Вычислить величину  $nx_1 + (n-1)x_2 + \dots + 2x_{n-1} + x_n$
8. Программа. Даны целые числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить величину произведения четырех наибольших из них.
9. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.
10. Программа. Дана не менее трех различных натуральных чисел, за которыми следует ноль. Определить три наибольших числа из них.
11. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.
12. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше предыдущего числа.
13. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих.

14. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих одинаковых чисел.
15. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них больше заданного.
16. Даны два вектора из  $n$  чисел найти их скалярное произведение.
17. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти наибольшее из них и вывести его индексы.
18. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти сумму наибольших в каждой строке.
19. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти сумму наибольших в каждой строке и каждом столбце.
20. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти число наименьшее из наибольших в каждой строке.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата A4 .Он включает:

- Название работы.
- Постановку задачи.
- Математическую постановку задачи.
- Описание алгоритма (метода) решения.
- Текст программы.
- Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Контрольные вопросы

1. Верно ли, что в Паскаль- программе надо описывать все используемые в ней переменные?
2. Какую информацию извлекает транслятор из описания переменных и как он ее использует?
3. Какие значения имеют переменные в начале выполнения программы?
4. Можно ли менять значения констант?
5. В описании констант их типы не указываются. Как же определяются типы констант?
6. Почему не надо описывать константы `maxint`, `true`, `false`?
7. Какие функции выполняют операторы в языке программирования?
8. Что является разделителем операторов в языке Turbo Pascal?
9. На какие группы делятся операторы языка Turbo Pascal?
10. Какие операторы называются простыми?

## Лабораторная работа №4

Программы с использованием условных операторов

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием условных операторов

**Теоретическая справка** [1, лек 10,11],[2]

### Задание

Выполнить упражнения 1-15, написав программу для каждого упражнения и объяснить результат.

1. Написать программу, которая печатает true или false в зависимости от того, больше число  $e^{\ell^{\pi}}$  числа  $\pi^{\ell}$  или нет. (числа  $\ell$  и  $\pi$   $10^{-5}$  с точностью описать как константы.)
2. Написать программу, которая вычисляет периметр правильного 17-угольника, вписанного в окружность заданного радиуса. Что надо изменить в программе для того, чтобы она правильно решала эту же проблему для 25 – угольника?
3. Найти ошибки в следующей программе.
  - a. 

```
program A (output);
const d=5;
begin d:=sqr(d);
writeln (`d**2=`, d) end.
```
  - b. 

```
program Б (input, output);
const k=true; var x:real;
begin read(x); writeln(ord(x)=k) end.
```
  - c. 

```
program В (input, output);
var a,b,c: integer;
begin read(a,b); writeln((a+b+c)/3) end.
```
  - d. 

```
program Г (input, output);
var x:=real;
begin read(x); y:=sqrt(x)+1;
writeln(y) end.
```
  - e. 

```
program (input, output);
const B=2.5; var a, b,c: real;
begin read(a,c); writeln(a*c>b) end.
```
4. Найти ошибки в следующей программе:
  - a. 

```
program ошибки (input, output)
const pi=3.14159;
var a,b:integer;
begin read(A); d:=odd(pi*0) odd b>a;
writeln(d) end.
```
5. Что будет напечатано следующей программой, если для ввода было задано число 31.7?

```

a.  program time(input, output);
    var
    fi:real; h,m:integer; begin read
    (fi); h:=trunc(fi/30); m:=trunc((fi-30*h)/0.5); writeln(h, ` `,m)
    end.

```

Записать текст этой программы в более наглядной форме.

6. Вычислить значение производной функции  $x^2$  в заданной точке  $a$  ( $a > 0$ );
7. Для заданного  $a$  вычислить принадлежащий интервалу  $(\pi, 2\pi)$  корень уравнения  $\ln(\operatorname{ctg} x - 1) = a$ ;
8. Вычислить дробную часть среднего геометрического трех заданных положительных чисел;
9. Вычислить длину окружности, площадь круга и объем шара одного и того же заданного радиуса
10. Вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по длинам двух катетов.
11. По координатам трех вершин некоторого треугольника найти его площадь и периметр.
12. По длинам двух сторон некоторого треугольника и углу (в градусах) между ними найти длину третьей стороны и площадь этого треугольника.
13. Найти произведение цифр заданного четырехзначного числа.
14. Определить число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного трехзначного числа.
15. Найти сумму цифр заданного четырехзначного числа
16. Для заданного  $a$  вычислить принадлежащий интервалу  $(\pi, 2\pi)$  корень уравнения  $\ln(\operatorname{tg} x - 1) = a$ ;
17. Вычислить периметр и площадь прямоугольника по длинам двух сторон.
18. Определить число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного четырехзначного числа.
19. Вычислить  $s$ -сумму квадратов всех целых чисел, попадающих в интервал  $(\ln x, e^x)$ ,  $x > 1/n$
20. Вычислить  $k$ -количество точек с целочисленными координатами, попадающих в круг радиуса  $R$  ( $R > 0$ ) с центром в начале координат.
21. Если среди чисел  $\sin x$  ( $n=1, 2 \dots 30$ ) есть хотя бы одно отрицательное число, то логической переменной  $t$  присвоить значение true, а иначе - false
22. Логической переменной  $p$  присвоить значение true, если целое  $n$  ( $n > 1$ ) - простое число, иначе - false
23. Программа. Дано 100 вещественных чисел. Определить, образуют ли они возрастающую последовательность
24. Программа. Дана последовательность из 70 целых чисел. Определить, со скольких отрицательных чисел она начинается.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 . В нем необходимо привести:

5. Название работы.
6. Цель работы
7. Программы для выполнения упражнений.
8. Результаты и объяснения для выполненных упражнений.

## Контрольные вопросы

1. Как работает оператор присваивания?
2. Какие действия выполняет оператор процедуры?
3. Возможна ли передача управления внутрь процедуры (функции) посредством оператора перехода goto и почему?
4. Почему не рекомендуется использование в программах оператора goto?
5. Какие операторы языка Turbo Pascal являются структурными?
6. Что такое составной оператор и какие функции он выполняет?
7. Как происходит работа условного оператора if?
8. Может ли встречаться символ ; внутри любого структурного оператора и почему?
9. Какие особенности существуют при написании вложенных операторов if?
10. Какой оператор позволяет выполнить одно из нескольких действий в зависимости от результата вычисления выражения?

## Лабораторная работа №5

Программы с использованием операторов цикла

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием операторов цикла

**Теоретическая справка** [1, лек 11],[2]

### Задание

Написать и отладить программу по своему варианту.

1. Вычислить  $f=10!$  Описать каждым из трех вариантов оператора цикла.
2. Определить значение переменной  $s$  после выполнения следующих операторов:
  - a.  $s:=0; i:=0;$   
While  $i<5$  do  $i:=i+1; s:=s+1/i;$
  - b.  $s:=0; i:=1;$   
While  $i>1$  do begin  $s:=s+1/i; i:=i-1$  end;
  - c.  $s:=0; i:=1;$   
Repeat  $s:=s+1/i; i:=i-1$  until  $i<=1;$
  - d.  $s:=1; n:=1;$
  - e. For  $i:=2$  to  $n$  do  $s:=s+1/i$
3. Выписать фрагмент программы для решения указанной ниже задачи и обосновать, почему был выбран тот или иной вариант оператора цикла.
  - a. вычислить  $s$ -наибольший общий делитель натуральных чисел  $a$  и  $b$
  - b. найти  $n$ -первый отрицательный член последовательности  $\cos(\text{ctgn})$ ,  $n=1,2,3,\dots$
  - c. вычислить  $p=(1-1/2^2)(1-1/3^2)\dots(1-1/n^2)$ ,  $n>2$ ;
  - d. вычислить  $y=\cos(1+\cos(2+\dots+\cos(39+\cos 40)\dots))$ .
4. Имеется целое  $k>=0$ . Вычислить  $x_k$ -й член последовательности  $\{X_n\}$ , где  $x_0=1$ .  
 $x_n=nx_{n-1}+1/n$  при  $n=1,2,3,\dots$
5. С точностью 10- вычислить  $x$ -наименьший положительный корень уравнения  $\text{tg}(x)=x$ , используя метод деления отрезка пополам.
6. Подсчитать количество цифр в десятичной записи неотрицательного числа  $n$ .
7. Логической переменной  $t$  присвоить значение true или false в зависимости от того, является натуральное число  $k$  степенью числа 3 или нет.
8. Программа. Дано 100 вещественных чисел. Вычислить разности между максимальным и минимальным элементами последовательности.
9. Программа. Дано целое  $n>0$  и последовательности из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
10. Программа. Дано целое  $n>0$  и последовательность из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
11. Вычислить по схеме Горнера:

- a.  $y = x^{10} + 2x^9 + 3x^8 + \dots + 10x + 11$ ;  
 b.  $y = 11x^{10} + 10x^9 + 9x^8 + \dots + 2x + 1$ .

12. Программа. Даны натуральное число  $n$  и вещественные числа  $t, a_0, a_1, \dots, a_n$

- a. Вычислить значение многочлена  $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$  и его производная в точке  $t^2 + 0.5$

13. Вычислить:

- a.  $y = (2n-1)!! = 1 * 3 * 5 * \dots * (2n-1), n > 0$ ;  
 b.  $y = (2n)!! = 2 * 4 * \dots * (2n), n > 0$ ;  
 c.  $y = n!!, n > 0$ .

14. Вычислить:

15.  $y = \sqrt{3 + \sqrt{6 + \dots + \sqrt{99}}}$

16. Вычислить:

- a.  $y = \cos x + \cos x^2 + \dots + \cos x^{30}$   
 б)  $y = 1! + 2! + \dots + n! (n > 1)$   
 в)  $y$  - первое из чисел  $\sin x, \sin \sin x, \sin \sin \sin x, \dots$  меньшее по модулю  $10^{-4}$

17. Числа Фибоначчи определяются формулами:

$f_0 = f_1 = 1; f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$ , при  $n = 2, 3, \dots$

- a. Определить  $f_{40}$ -е число Фибоначчи;  
 b. Найти первое число Фибоначчи, большее  $m (m > 1)$   
 c. Вычислить  $s$ -сумму всех чисел Фибоначчи, не превышающих 1000

18. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислить с точностью  $\text{eps} > 0$

- a.  $y = e^x = 1 + x/1! + \dots + x^n/n! + \dots$   
 b.  $y = \text{sh}x = x + x^3/3! + \dots + x^{2n+1}/(2n+1)!$   
 c.  $y = \cos x = 1 - x^2/2! + \dots + (-1)^n x^{2n}/(2n)!$   
 d.  $y = \ln(x+1) = x - x^2/2 + \dots + (-1)^{n-1} x^n/n + \dots (|x| < 1)$   
 e.  $y = \arctg x = x - x^3/3 + \dots + (-1)^n x^{2n+1}/(2n+1) + \dots (|x| < 1)$

19. Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ , - все последующие слагаемые можно не учитывать.

20. Найти ошибки в следующем фрагменте программы:

- a.  $Y := 0$ ; for  $x := 0.1$  to  $0.9$  do  $y := y + \sin(x)$ ;  
 b.  $k := 81, y := 1$ ; for  $i := 1$  to  $\text{sqrt}(k)$  do  $y := 2 * y$ ;  
 c.  $k := 0$ ; for  $i := 1$  to  $9$  do  $k := k + \text{sqr}(i)$ ;  $k := k * i$ ;  
 d.  $k := 1$ ; for  $i := 1$  to  $64$  do begin  $i := 2 * i$ ;  $k := k + i$  end

21. Вычислить:  $y = \sin 1 + \sin 1.1 + \dots + \sin 2$

22. Программа. Напечатать таблицу значений функций  $\sin x$  и  $\cos x$  на отрезке  $[0, 1]$  с шагом  $0.1$  в следующем виде (считать, что при печати на каждое вещественное число отводится по 6 позиций строки)

23. Программа. Приблизительно вычислить интеграл

24.  $\int_0^n (2 + \sin x) dx$

25. Сколько раз будет выполняться тело следующего оператора цикла?

- a.  $k:=0$ ;
- b. For  $i:=1$  to  $k+3$  do  $k:=k+1$ ;

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Контрольные вопросы

1. Почему не рекомендуется использование в программах оператора goto?
2. Какие операторы языка Turbo Pascal являются структурными?
3. Что такое составной оператор и какие функции он выполняет?
4. Какие управляющие конструкции повторения поддерживаются в языке Turbo Pascal?
5. Как работает оператор цикла while?
6. В чем заключается различие между операторами repeat и while?
7. Какие ограничения накладываются на использование оператора for?
8. Какие существуют отличия и особенности при работе с операторами while, repeat, for?



## Лабораторная работа №6

Программы с использованием операторов выбора

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием операторов выбора

**Теоретическая справка** [1, лек 11],[2]

### Задание

Написать и отладить программу по своему варианту.

### Варианты заданий

1. Записать указанное действие  
 $y = (\cos(X))^2$ , при  $0 < x < 2$ ,  $y = 1 - \sin(X)^2$  иначе;
2. Записать указанное действие переменной  $x$  присвоить корень уравнения  $\arcsin(a + \ln(X)) = a$ , если такой существует;
3. Перераспределить значения переменных  $x$  и  $y$  так, чтобы в  $x$  оказалось большее из этих значений, а в  $y$  – меньшее;
4. Переменной  $k$  присвоить номер четверти плоскости, в которой находится точка с координатами  $x$  и  $y$  ( $x * y < 0$ );
5. Известно, что из четырех чисел  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  и  $a_4$  одно отлично от трех других, равных между собой; присвоить номер этого числа переменной  $n$ .
6. По номеру  $y$  ( $y > 0$ ) некоторого года определить  $s$  – номер его столетия (учесть, что, к примеру, началом XX столетия был 1901, а не 1900 год);
7.  $u = ((\max(x, y, z)^2) - 2^x * \min(x, y, z)) / (\sin^2 + \max(x, y, z) / \min(x, y, z))$ ;
8. если уравнение  $a * x^2 + bx + c = 0$  ( $a < 0$ ) имеет вещественные корни, то логической переменной  $t$  присвоить значение true, а переменным  $x_1$  и  $x_2$  – сами корни, иначе же переменной  $t$  присвоить false, а значения переменных  $x_1$  и  $x_2$  не менять;
9. считая, что стандартные функции  $\sin$  и  $\cos$  применимы только к аргументам из отрезка  $[0, \pi/2]$  вычислить  $y = \sin(X)$  для произвольного числа  $x$ ;
10. значения переменных  $a$ ,  $b$  и  $c$  поменять местами так, чтобы оказалось  $a > b > c$ .
11. . Какое значение будет иметь переменная  $z$  после выполнения операторов
12. Если значение переменной  $w$  не равно 0 и при этом котангенс от  $w$  меньше 0.5, тогда поменять знак у  $w$ , а если значение  $w$  равно 0, тогда присвоить  $w$  значение 1.
13. . Записать условный оператор, который эквивалентен оператору присваивания  $X := a \text{ or } b \text{ and } c$  (все переменные – логические)  
 и в котором не используются логические операции (например, оператору  $x := \text{not } a$  эквивалентен оператор  $\text{if } a \text{ then } x := \text{false} \text{ else } x := \text{true}$ )
14. Дано число  $x$ . Напечатать в порядке возрастания числа  $\sin x$ ;  $1 + |x|$  и  $(1 + x^2)^x$ ;

15. Даны числа  $a_1; b_1; c_1; a_2; b_2; c_2$ . Напечатать координаты точки пересечения прямых, описываемых уравнениями  $a_1x+b_1y=c_1$  и  $a_2x+b_2y=c_2$ , либо сообщить, что эти прямые совпадают, не пересекаются или вовсе не существуют;
16. Даны числа  $a, b$  и  $c$  ( $a \neq 0$ ) найти вещественные корни уравнения  $ax^4+bx^2+c=0$ . Если корней нет, то сообщить об этом.
17. Даны произвольные числа  $a, b, c$ . Если нельзя построить треугольник с такими длинами сторон, то напечатать 0, иначе напечатать 3, 2 или 1 в зависимости от того, равносторонний это треугольник, равнобедренный или какой-либо иной
18. Дано целое  $k$  от 1 до 180. Определить, какая цифра находится в  $k$ -й позиции последовательности
19. 10111213...9899,
20. Вычислить  $c$  - наибольший общий делитель чисел  $a$  и  $b$
21. Найти  $u$  – первый отрицательный член последовательности  $\cos(\text{ctg } n)$ ,  $n=1,2,3,\dots$ ;
22. Вычислить  $p=(1-1/2^2)(1-1/3^2)\dots(1-1/n^2)$ ,  $n>2$ ;
23. Вычислить  $y=\cos(1+\cos(2+\dots+\cos(39+\cos 40)\dots))$ .

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Контрольные вопросы

1. Что такое составной оператор и какие функции он выполняет?
2. Как происходит работа условного оператора `if`?
3. Может ли встречаться символ `;` внутри любого структурного оператора и почему?
4. Какие особенности существуют при написании вложенных операторов `if`?
5. Какой оператор позволяет выполнить одно из нескольких действий в зависимости от результата вычисления выражения?

## Лабораторная работа №7

Программы с использованием ввода-вывода из файла

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием ввода-вывода из файла

**Теоретическая справка** [1, лек 15],[2]

### Задание

Написать и отладить программу по своему варианту.

### Варианты заданий

1. Определить  $k$  – количество трехзначных натуральных чисел, сумма цифр которых равна  $n$  ( $1 \leq n \leq 27$ ). Операции деления(/, div и mod) не использовать.
2. Напечатать в возрастающем порядке все трехзначные числа, в десятичной записи которых нет одинаковых цифр(операции деления не использовать).
3. Логической переменной  $t$  присвоить значение true или false в зависимости от того, можно или нет натуральное число  $n$  представить в виде суммы трех полных квадратов.
4. Программа. Даны вещественные числа  $c, d$  и  $e$  ( $c < d$ ,  $e > 0$ ). С точностью  $e$  вычислить интеграл: (формула) используя формулу трапеций (формула). Для обеспечения нужной точности воспользоваться следующим правилом Рунге: если приближенное значение интеграла  $I_n$  вычислять при  $n = n_0, 2n_0, 4n_0, 8n_0$  и т.д. где  $n_0$  – некоторое начальное число отрезков деления(например,  $n_0 = 10$ ), тогда при  $|I_{2n} - I_n|/3 < e$  за искомую величину интеграла можно взять  $I_{2n}$ .
5. Программа. Дано  $e > 0$ . С точностью  $e$  найти корень уравнения. (формула)
6. Программа. Даны натуральное  $n$  и вещественные числа  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ . Рассматривая пары  $x_i, y_i$  как координаты точек на плоскости, определить радиус наименьшего круга (с центром в начале координат), внутрь которого попадают все эти точки.
7. Программа. Дано 80 вещественных чисел. Найти порядковый номер того из них, которое наиболее близко к какому-нибудь целому числу.
8. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них принимает наибольшее значение.
9. Программа. Дана непустая последовательность положительных вещественных чисел  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ( $n$  заранее неизвестно), за которыми следует отрицательное число. Вычислить величину  $nx_1 + (n-1)x_2 + \dots + 2x_{n-1} + x_n$
10. Программа. Даны целые числа  $x_1, x_2, \dots, x_{55}$ . Вычислить величину (формула)

11. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.
12. Программа. Дана не менее трех различных натуральных чисел, за которыми следует ноль. Определить три наибольших числа из них.
13. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.
14. Программа. Дано целое  $n > 0$  и последовательности из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
15. Программа. Дано целое  $n > 0$  и последовательность из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
16. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.
17. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше предыдущего числа.
18. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих.
19. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих одинаковых чисел.
20. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них больше заданного.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

2. Название работы.
3. Постановку задачи.
4. Математическую постановку задачи.
5. Описание алгоритма (метода) решения.
6. Описание баз данных программы.
7. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
8. Текст программы.
9. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Лабораторная работа №8

### Программы, использующие записи

#### Цель работы

Приобретение практических навыков работы с записями и файлами произвольного доступа и текстовыми файлами на языке Pascal.

#### Теоретическая справка [1, лек 7], [2]

#### Задание

1. Создать на диске типизированный файл произвольного доступа с записями заданной структуры.
2. Для созданного файла предусмотреть возможность:
  1. изменения выбранного поля некоторой записи;
  2. удаления выбранной записи с последующим уменьшением размеров файла;
  3. добавления записи в произвольное место файла;
  4. вывода содержимого файла в виде таблицы;
  5. выполнения указанного в варианте задания;
  6. удаления всего файла при завершении работы программы.

Для работы с файлом в программе **категорически запрещено использовать массивы!** Все действия над файлом (в т.ч. сортировка, поиск и т.д.) выполняются последовательно, по записям внутри самого файла. В оперативной памяти в любой момент времени работы программы могут находиться только 1-2 записи.

#### Варианты задания

1. Структура записи:

- ☐ автор;
- ☐ название книги;
- ☐ год издания;
- ☐ количество экземпляров.

Вывести количество книг заданного автора определенного диапазона годов изданий.

2. Структура записи:

- ☐ номер избирательного участка;
- ☐ район расположения;
- ☐ общее количество избирателей;
- ☐ количество избирателей, принявших участие в голосовании.

Определить участок с наибольшим процентом проголосовавших в заданном районе.

3. Структура записи:

- ☐ кафедра;
- ☐ количество сотрудников;
- ☐ объем бюджетных работ;
- ☐ объем хоздоговорных работ.

Определить лучшую кафедру по критерию максимального удельного объема работ.

4. Структура записи:

- ☐ название дисциплины;
- ☐ фамилия преподавателя;
- ☐ количество часов в неделю лекций;
- ☐ количество часов в неделю практических и лабораторных работ.

Определить преподавателя с максимальной недельной нагрузкой.

## 5. Структура записи:

- фамилия студента;
- название дисциплины;
- количество выполненных работ;
- количество защищенных отчетов.

Определить общее количество выполненных, но не сданных работ, для заданного студента по всем дисциплинам.

## 6. Структура записи:

- шифр детали;
- вес детали;
- стоимость детали;
- количество деталей.

Определить общее количество и вес деталей стоимостью до заданной суммы.

## 7. Структура записи:

- фамилия преподавателя;
- должность;
- количество публикаций;
- количество докладов на конференциях.

Определить доцентов, которые имеют не менее заданного числа публикаций и докладов.

## 8. Структура записи:

- фамилия;
- должность;
- оклад;
- премия.

Вывести фамилии инженеров с зарплатой более заданного числа.

## 9. Структура записи:

- тема работы;
- календарный месяц;
- исполнитель;
- затраченное время.

Вывести список тем (на заданный месяц), где исполнители затратили наименьшее суммарное время.

## 10. Структура записи:

- шифр изделия;
- название изделия;
- цена;
- количество.

Вывести шифр и название изделия с максимальной общей стоимостью.

## 11. Структура записи:

- номер компьютера;
- количество файлов на диске;
- последняя дата обновления файлов;
- метка диска.

Определить диск на заданном компьютере с наиболее "старой" информацией.

## 12. Структура записи:

- идентификатор программы;
- пользователь;
- объем памяти;

- ☐ время выполнения.

Определить программы заданного пользователя, требующие наибольшего количества ресурсов.

13. Структура записи:

- ☐ отделение банка;
- ☐ фамилия вкладчика;
- ☐ номер счета;
- ☐ сумма вклада.

Определить вкладчика заданного отделения банка с наибольшей суммой вклада.

14. Структура записи:

- ☐ номер производства;
- ☐ название цеха;
- ☐ плановое задание;
- ☐ фактическое выполнение плана.

Определить все цеха заданного производства, не выполнившие план.

15. Структура записи:

- ☐ конфигурация компьютера;
- ☐ объем оперативной памяти;
- ☐ суммарный коэффициент быстродействия;
- ☐ стоимость.

Определить наиболее экономичную ЭВМ с заданным объемом памяти.

16. Структура записи:

- ☐ тип блюда;
- ☐ название блюда;
- ☐ калорийность;
- ☐ цена.

Вывести сведения о самом энергетически ценном блюде заданного типа.

17. Структура записи:

- ☐ номер школы;
- ☐ номер района расположения;
- ☐ количество классов;
- ☐ общее число учеников.

Определить номер школы в заданном районе с максимальным средним количеством учеников в одном классе.

18. Структура записи:

- ☐ номер телефона;
- ☐ дата разговора;
- ☐ тип разговора (городской, междугородний);
- ☐ длительность разговора.

Определить общую стоимость переговоров в заданном месяце для заданного телефона.

19. Структура записи:

- ☐ название;
- ☐ объем оперативной памяти;
- ☐ быстродействие;
- ☐ стоимость.

Выбрать ЭВМ у которой быстродействие выше заданного числа и объем памяти больше заданного числа.

20. Структура записи:

- ☐ фамилия студента;
- ☐ номер группы;
- ☐ зачеты;
- ☐ оценки за сессию.

Определить количество отличников в заданной группе.

## Контрольные вопросы

1. Что такое запись?
2. Для чего используются уточненные идентификаторы?
3. Какие преимущества дает использование оператора присоединения?
4. В каких случаях целесообразно использовать варианты записи?
5. Что называется файлом?
6. В чем различие между структурой логического и структурой физического файла?
7. В чем состоит сходство и различие между массивом и файлом?
8. По каким признакам классифицируются файлы в Turbo Pascal?
9. Что необходимо выполнить для открытия файла?
10. Какие процедуры предназначены для открытия файлов и как они работают?
11. Для чего предназначена процедура Close?
12. Какие процедуры предназначены для работы с каталогами?
13. Какие действия выполняют процедуры Rename и Erase?
14. Каких типов допускаются описания типизированных файлов?
15. Как нумеруются элементы типизированных файлов?
16. По каким правилам выполняется чтение из типизированных файлов?
17. Какой формат имеет процедура Write для типизированных файлов?
18. Какие процедуры и функции предназначены для прямого доступа к элементам типизированным файлам?
19. В чем состоят особенности текстовых файлов?
20. В чем отличие пользовательских текстовых файлов от файлов Input и Output?
21. В чем отличие текстового файла от file of Char?
22. Как объявляется нетипизированный файл?
23. В чем отличие нетипизированных файлов от типизированных?
24. Какие процедуры и функции используются для работы с нетипизированными файлами?

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

10. Название работы.
11. Постановку задачи.
12. Математическую постановку задачи.
13. Описание алгоритма (метода) решения.
14. Описание баз данных программы.
15. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
16. Текст программы.
17. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.



## Лабораторная работа №9

### Программы, использующие множества

#### Цель работы

Приобретение навыков работы со статическими данными перечисляемого, интервального, строкового типов, типами–множествами и массивами на языке Pascal.

#### Теоретическая справка [1, лек 8], [2]

#### Задание

Разработать алгоритм, написать и отладить программу решения задачи с использованием операций над множествами.

В программе **обязательно использование типов–множеств** там, где это наиболее подходит алгоритму. Желательно также использовать данные перечисляемого типа.

#### Варианты задания

1. Ввести два множества чисел. Сформировать и вывести множество чисел из первого множества, которые делятся на заданное число, и из второго множества, не делящихся на это же заданное число.
2. Ввести две строки символов. Вывести одинаковые символы этих строк.
3. Ввести строку символов, в которой задана последовательность идентификаторов (синтаксис языка Pascal), отделяемых друг от друга пробелами. Вывести номера ошибочных идентификаторов.
4. Ввести строку символов, в которой задана последовательность целых чисел (возможно со знаком), разделенных пробелами. Вывести номера некорректно записанных чисел.
5. Во введенной строке символов подсчитать количество букв (отдельно русского и английского алфавитов), цифр, слов, предложений. (Считать, что слова разделены пробелами, а предложения — точками).
6. Во введенной строке символов подсчитать количество разделителей (любые скобки, точка, запятая, точка с запятой, пробел).
7. Во введенной строке символов, содержащей прописные буквы русского алфавита, подсчитать количество различных (без повторений) букв.
8. Для трех введенных множеств сформировать и вывести множества, являющиеся их объединением и пересечением.
9. Из введенной строки, содержащей непустую последовательность слов из строчных букв английского алфавита, разделенных пробелами, сформировать и вывести в алфавитном порядке множество всех гласных букв, входящих хотя бы в одно слово.
10. Из двух введенных множеств чисел составить третье множество, элементами которого будут совпадающие числа заданного диапазона.
11. Из трех введенных множеств символов сформировать и вывести четвертое множество символов, входящих ровно в два любых из этих множеств.
12. Определить, в каком из трех введенных множеств символов больше встречается цифр.
13. По введенному множеству натуральных чисел заданного диапазона сформировать и вывести множество чисел, делящихся на заданное число.
14. По введенному множеству натуральных чисел заданного диапазона сформировать и вывести множество нечетных.
15. По введенному множеству символов сформировать и вывести множество, исключаящее все цифры.

16. По введенному множеству символов сформировать множество символов русского алфавита (строчные и прописные) и вывести его упорядоченным по убыванию.
17. Подсчитать количество повторений элементов заданного множества символов во введенной строке.
18. Подсчитать процентное соотношение гласные/согласные во введенной строке, содержащей строчные буквы русского алфавита.
19. Получить объединение, пересечение, разность и симметрическую разность двух введенных множеств символов.
20. Сформировать и вывести множество простых чисел из заданного диапазона первых натуральных чисел.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Контрольные вопросы

1. На какие группы можно разделить используемые в программировании данные?
2. В чем состоит основное отличие между данными статической и динамической структуры?
3. Какие данные относят к данным статической структуры?
4. Какие данные относят к однородным?
5. Какие данные относят к неоднородным?
6. По каким признакам могут быть классифицированы массивы?
7. С какими ограничениями реализована конструкция цикла со счетчиком в Turbo Pascal?
8. С помощью каких процедур осуществляется стандартный ввод в языке Turbo Pascal?
9. С помощью каких процедур осуществляется стандартный вывод в языке Turbo Pascal?
10. Какие типы относятся к пользовательским простым типам?
11. Какие особенности использования переменных перечислимых типов?
12. Какие действия можно выполнять над переменными перечислимых типов?
13. Допустимо ли использование переменных перечислимых типов в качестве индексов массивов и границ оператора for?
14. Что представляет собой массив как структура данных?
15. Какие данные могут выступать в качестве индексов и элементов массива?
16. Каковы особенности работы со строками?
17. В чем различие между первым и вторым способом реализации строк?
18. Какие существуют особенности работы с множествами?
19. Какими правилами определяется совместимость типов в выражениях?
20. Какими правилами определяется совместимость типов по присваиванию?

## Лабораторная работа №10

Программы, использующие процедуры и функции

### Цель работы

Приобретение навыков организации подпрограмм различных типов и модулей на языке Pascal.

### Теоретическая справка [1, лек 12], [2]

### Задание

1. Разработать функциональную схему решения задачи с выделением отдельных модулей.
2. Разработать логическую схему каждого программного модуля.
3. Написать и отладить все модули, основную программу и комплекс программ в целом.

Для проверки работоспособности созданных модулей ввод и вывод данных (или генерация их случайным образом) должны осуществляться **только в основной программе**. Процедуры и функции предназначены для реализации задач обработки данных. Исходные данные и результаты необходимо передавать в модули через механизм параметров. Сами процедуры и функции должны быть, по возможности, более универсальными — по крайней мере, они должны работать для матриц и векторов произвольного количества элементов.

### Варианты задания

1. Составить процедуру умножения матриц.
2. Составить процедуры сложения и вычитания матриц.
3. На основе функции нахождения НОД двух чисел составить функцию вычисления НОД массива заданных чисел.
4. Составить процедуру вычисления суммы и числа положительных элементов каждого столбца прямоугольной матрицы.
5. Составить процедуру генерации (заполнение случайными числами в введенном диапазоне) квадратных матриц: единичной, диагональной, трехдиагональной, треугольной, обычной).
6. Составить процедуру нахождения максимального и минимального элементов и их индексов в одномерном массиве.
7. Составить процедуру нахождения суммы последних элементов одномерного массива, произведение которых не превышает заданного числа.
8. Составить процедуру определения суммы отрицательных чисел в одномерном массиве и подсчета их количества.
9. Составить процедуру сортировки элементов одномерного массива по возрастанию и убыванию.
10. Составить процедуру упорядочения элементов нечетных строк двумерного массива по возрастанию, а четных — по убыванию. Найти суммы элементов каждого столбца и наибольшую из этих сумм.
11. Составить процедуры транспонирования квадратной матрицы и подсчета в ней нулевых элементов.
12. Составить функцию вычисления НОК массива заданных чисел.
13. Составить функцию вычисления определителя квадратной матрицы.
14. Составить функцию нахождения произведения первых элементов одномерного массива, сумма модулей которых не превышает заданного числа.
15. Составить функцию определения максимина и минимакса прямоугольной матрицы.
16. Составить функцию поиска наибольшего и наименьшего элемента в трехмерном массиве.
17. Составить функцию проверки линейной независимости векторов.

18. Составить функцию проверки ортогональности квадратной матрицы заданного порядка (скалярное произведение любой пары различных строк равно 0, а скалярное произведение каждой строки на себя равно одному и тому же числу не равному 0).
19. Составить функцию проверки симметричности квадратной матрицы заданного порядка.
20. Составить функцию проверки, является ли квадратная матрица заданного порядка магическим квадратом (суммы элементов в каждом столбце и каждой строке одинаковы).

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4. Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах

## Контрольные вопросы

1. Какой вид имеет структура описания процедуры и функции?
2. В чем состоит отличие описания процедуры и функции?
3. Что такое область действия идентификаторов?
4. Каковы основные правила определения области действия для идентификаторов процедур и функций?
5. Какие параметры называются формальными и какие — фактическими?
6. По каким признакам различаются параметры?
7. Какие способы передачи параметров теоретически допустимы?
8. Какие способы передачи параметров реализованы в Turbo Pascal?
9. Каковы правила передачи параметров-значений?
10. Каковы правила передачи параметров-переменных?
11. Каковы правила передачи параметров-констант?
12. В чем особенности бестиповых параметров?
13. В чем различие открытых параметров-массивов и бестиповых параметров?
14. Для чего предназначены директивы `near` и `far`?
15. В чем особенности использования директивы `forward`?
16. Какая директива предназначена для описания процедур прерывания?
17. Какие директивы используются для описания процедур на языке ассемблера?
18. Что позволяет директива `inline`?
19. Какие проблемы возникают при создании больших программных комплексов?
20. Что такое структурная методология?
21. Каковы цели структурного программирования?
22. Каковы основные принципы структурной методологии?
23. В чем состоит суть принципа абстракции?
24. В чем заключается принцип формальности?
25. В чем заключается принцип "разделяй и властвуй"?
26. В чем заключается принцип иерархического упорядочения?
27. Что такое модульное программирование?
28. В чем преимущества модульного программирования?
29. В чем суть концепции скрытия информации в программировании?

## Лабораторная работа №11

Программы, работающие с динамическими структурами

### Цель работы

Приобретение практических навыков работы с указателями, оперирования динамическими переменными для различных структур данных (в частности, списков) на языке Pascal.

### Теоретическая справка [1, лек 16], [2]

### Задание

Разработать алгоритм, составить и отладить программу решения задачи с использованием указателей.

В программе **нельзя использовать массивы** (даже динамические) и вводить в начале работы программы количество исходных данных — оно должно определяться по признаку окончания ввода (например, число ноль). Поэтому для реализации поставленной задачи удобнее использовать **линейные списки**. Вид списка определяется из соображений упрощения реализации.

### Варианты задания

1. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Сравнить среднегармоническое значений элементов списка, стоящих на четных местах, со среднеарифметическим значений элементов списка, стоящих на нечетных местах.
2. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. В середину списка вставить новый элемент с дополнительно введенным значением. Вывести полученный список.
3. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Из значения каждого элемента списка вычесть значение последнего элемента списка. Вывести полученный список.
4. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Вычислить сумму произведений значений первого и последнего, второго и предпоследнего и т.д. элементов списка.
5. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Исключить из этого списка все совпадающие элементы. Вывести полученный список.
6. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Если введенный список упорядочен по возрастанию, то оставить его без изменения, иначе перестроить элементы этого списка в обратном порядке. Вывести полученный список.
7. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые символы. Вывести элементы списка, которые входят в него по одному разу.
8. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Вычислить наибольшее отклонение значения элемента списка от среднего арифметического значений элементов списка.
9. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Вычислить дисперсию значений элементов этого списка.
10. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Вычислить количество совпадающих элементов списка.

11. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Поменять местами нечетные и следующие четные элементы списка. Вывести полученный список.
12. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Преобразовать список так, чтобы вначале располагались отрицательные элементы, а затем положительные, не меняя порядок следования элементов. Нулевые элементы располагаются в конце списка. Вывести полученный список.
13. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Упорядочить его по возрастанию значений элементов. Вывести полученный список.
14. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Преобразовать список так, чтобы вначале располагались отрицательные элементы, а затем неотрицательные. При этом сохраняется прежний порядок отрицательных чисел, а порядок неотрицательных изменяется на обратный. Вывести полученный список.
15. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. В середину списка вставить новый элемент с дополнительно введенным значением. Вывести полученный список.
16. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Исключить из списка все элементы не попадающие в заданный диапазон значений. Вывести полученный список.
17. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Значения каждого элемента списка (кроме первого и последнего) заменить на среднее арифметическое трех значений: его самого, предыдущего и последующего. Вывести полученный список.
18. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые символы — строчные буквы английского алфавита. После каждого элемента списка вставить еще по одному элементу, значением которого будет такая же буква английского алфавита, как и у предыдущего элемента, но только прописная. Вывести полученный список.
19. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Удалить из него те элементы, для которых не выполняется условие: сумма значений соседних элементов (двух или одного, если это первый или последний элемент списка) больше значения этого элемента. Вывести полученный список.
20. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые символы — строчные буквы русского алфавита. Откорректировать список по правилу транслитерации на английские эквиваленты значений элементов. В случае если один символ преобразуется по правилу в несколько, то необходимо вставлять в список новые элементы с такими значениями. Вывести полученный список.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4. Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Контрольные вопросы

1. На какие группы можно разделить используемые в программировании данные?
2. В чем состоит основное отличие между данными статической и динамической структуры?
3. Какие данные относят к данным динамической структуры?
4. Какие существуют разновидности связанных динамических данных?
5. В чем особенность объявления данных динамической структуры?
6. Что выполняет операция разыменования?
7. С помощью каких процедур происходит распределение памяти под динамические переменные?
8. Какие состояния может принимать указательная переменная?
9. В каких случаях указатель может находиться в неопределенном состоянии?
10. В чем различие между состоянием `nil` и неопределенным состоянием?
11. Какие действия выполняют процедуры `New` и `Dispose`?
12. В чем выражаются динамические свойства несвязанных динамических данных?
13. В чем сходство и различие между линейными и кольцевыми списками?
14. Что представляет собой очередь как структура данных?
15. Что представляет собой стек как структура данных?
16. Что представляет собой пирамида как структура данных и в чем ее отличие от дерева?
17. Какие бывают виды пирамид?
18. Что требуется для создания связанных динамических структур данных?
19. В чем состоит особенность описания типов для создания динамических структур данных?
20. Сколько указателей требуется для работы с очередью?
21. Какие действия необходимо выполнить для создания очереди?
22. Как добавить или удалить элемент очереди?
23. Сколько указателей требуется для работы со стеком?
24. Какие действия необходимо выполнить для создания стека?
25. Как добавить или удалить элемент стека?

## Лабораторная работа № 12

### Работа с устройствами компьютера

**Цель работы:** Приобретение навыков программирования на языке Pascal работы с клавиатурой и вывода информации на экран дисплея в текстовых и графических режимах.

**Теоретическая справка** [1, лек 13], [2]

### Задание

Разработать и отладить программу в соответствии с вариантом задания.

Допускается использовать любой графический режим дисплея и только те клавиши, которые указаны в задании. Нажатие на другие клавиши не должно никак влиять на ход выполнения программы.

### Варианты задания

- Построить столбчатую диаграмму — набор прямоугольников, высоты которых пропорциональны введенным числовым величинам. Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
- Построить ломанную, заданную парами координат введенных точек. Отрезки ломанной рисовать различными цветами. Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
- Нажатие на цифровую клавишу **0, 1, 2, ..., 9** выводит начертание этой цифры по девятисегментному шаблону (аналогично написанию цифры в почтовом индексе). Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
- На экране нарисована линия, один из концов которой зафиксирован. Нажатие на клавиши **Left, Right, Up** и **Down** вызывает перемещение другого конца в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **F10** — завершение работы программы.
- Отрезок на экране вращается по часовой стрелке вокруг своего центра. Шаг вращения  $5^\circ$ . Нажатие на клавишу **Пробел** временно приостанавливает (повторное нажатие — продолжает) вращение. Комбинация клавиш **Ctrl-F10** — завершение работы программы.
- Построить прямоугольник фиксированных размеров. Нажатие на клавишу **Enter** циклически изменяет цвет прямоугольника, **F10** — завершает работу программы.
- На экране нарисовать стрелку: . Нажатие на клавиши **Left, Right, Up** и **Down** вызывает перемещение этой стрелки в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
- Квадрат целиком перемещается по экрану нажатием на клавиши **Left** и **Right** в соответствующем направлении (одно нажатие — сдвиг на один пиксель на экране). Клавиша **End** — завершение работы программы.
- На экране по некоторому алгоритму движется круг. Возможны отражения от границ экрана под разными углами. Клавиша **F1** — завершение работы программы.
- На экране нарисован треугольник в котором одна из сторон зафиксирована. Нажатие на клавиши **Left, Right, Up** и **Down** вызывает перемещение противоположной вершины треугольника в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **End** — завершение работы программы.
- Квадрат в некоторой позиции экрана движется от левой границы к правой, обратно и т.д. Нажатие на клавишу **Пробел** вызывает изменение способа движения: от верхней границы экрана к нижней, обратно и т.д., в позиции, в которой символ находился в момент нажатия на клавишу. Процесс повторяется до нажатия на клавишу **Esc** — завершение работы программы.



- Треугольник целиком перемещается по экрану нажатием на клавиши **Up** и **Down** в соответствующем направлении (одно нажатие — сдвиг на один пиксель на экране). Комбинация клавиш **Alt-F10** — завершение работы программы.
- На экране нарисован прямоугольник, левый верхний угол которого зафиксирован. Нажатие на клавиши **Right** и **Down** вызывает перемещение противоположного угла в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **F10** — завершение работы программы.
- Квадрат на экране строится по пикселям от некоторого своего угла (или от центра) по спирали. Длина сторона квадрата вводится.
- Построить фигуру: заданное введенное количество квадратов вписываются друг в друга таким образом, чтобы каждый последующий был повернут относительно предыдущего на  $15^\circ$  вокруг общего центра.
- Квадрат увеличивается в размерах по нажатию на клавишу **F2** и уменьшается — **F3**. Комбинация клавиш **Alt-X** — завершение работы программы.
- Треугольник целиком поворачивается на  $30^\circ$  по часовой стрелке по нажатию на клавишу **Home**. Комбинация клавиш **Alt-E** — завершение работы программы.
- На экране построить графический курсор состоящий из одного пикселя. Нажатие на клавиши **Left**, **Right**, **Up** и **Down** вызывает перемещение этого курсора в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране), нажатие на цифровые клавиши — установку, в соответствии с номером, цвета линии которую будет оставлять за собой курсор при движении. Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
- Построить график заданной функции, заданной в декартовой системе координат.
- Построить график заданной функции, заданной в полярной системе координат.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата A4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах

## Контрольные вопросы

### Работа с клавиатурой, курсором и звукам

1. На какие группы можно разделить клавиши клавиатуры?
2. Какой вид имеет цикл ожидания нажатия любой клавиши?
3. Какой вид имеет цикл очистки буфера клавиатуры?
4. Какие особенности обработки расширенных кодов клавиатуры?
5. Каким образом выполняется установка формы курсора?
6. Какие процедуры используются для создания звуковых эффектов?

### Работа в текстовом режиме

7. Какие координаты имеют угловые точки экрана в текстовом режиме?
8. Какая процедура предназначена для очистки экрана в текстовом режиме?
9. Какие значения могут принимать константы цвета для символов и для фона?
10. Какова структура байта атрибутов?
11. Как установить окно для вывода информации в текстовом режиме?
12. Какой размер окна устанавливается по умолчанию?
13. Какая процедура предназначена для установки видеорежима?

14. Какое действие выполняет процедура Delay?
15. С помощью каких средств Turbo Pascal осуществляется прямой доступ к видеопамяти?
16. В каких адресах располагается видеопамять?

### **Работа в графическом видеорежиме**

17. Какие значения могут принимать константы цвета для символов и для фона?
18. Какой процедурой выполняется установка типа линий?
19. Какой процедурой выполняется установка типа заливки?
20. Какой процедурой выполняется установка шрифта?
21. Какие шрифты для вывода текста в графическом режиме реализованы в Turbo Pascal?
22. Какие константы используются для задания логических операций при работе с изображениями с помощью процедуры PutImage?
23. Какой вид имеет система координат экрана в графическом режиме?
24. Что такое текущий указатель?
25. Какая процедура предназначена для инициализации графического режима и какие параметры она имеет?
26. Какая функция позволяет выполнять обработку ошибок графического режима?
27. С помощью каких процедур осуществляется вывод текста на экран в графическом режиме?
28. В чем состоит отличие штриховых шрифтов от растровых?

### **Библиографический список**

1. Родионова Г.А. Языки и методы программирования. Конспект лекций. -Изд-воТулГУ, 2011. — (Электронное издание).
2. Марченко, А.И. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0 / А.И.Марченко, Л.А.Марченко; Под ред. Тарасенко В.П. — 6-е изд., стер., юбил. — Киев : Век, 2000, 2004 .— 464с.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Тульский государственный университет»**  
Кафедра прикладной математики и информатики

## **ЯЗЫКИ И МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

### **Методические указания по выполнению лабораторных работ (Часть 2)**

для студентов  
Направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»  
Профиль подготовки: «Прикладная математика и информатика»  
очной формы обучения

Тула 2019 г.

Методические указания к лабораторным работам составлены доцентом каф. ПМиИ Г.А. Родионовой и обсуждены на заседании кафедры ПМиИ института ПМиКН,  
протокол № 5.1 от « 22 » января 2019 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.И. Иванов

## Комплекс работ № 2 (2-й семестр)

**Содержание**

Лабораторная работа №1	(2ч)	Способы описания элементов языка С++. Структура программы на языке С++	4
Лабораторная работа №2	(2ч)	Программирование: операций, выражений, простейшего ввода-вывода	5
Лабораторная работа №3	(4ч)	Программы с использованием массивов	9
Лабораторная работа №4	(2ч)	Программы с использованием условных операторов и операторов выбора	11
Лабораторная работа №5	(2ч)	Программы с использованием операторов цикла	13
Лабораторная работа №6	(4ч)	Программы с использованием указателей	16
Лабораторная работа №7	(4ч)	Программы с использованием ввода-вывода из файла	18
Лабораторная работа №8	(4ч)	Программы, использующие структуры	20
Лабораторная работа №9	(4ч)	Программы, использующие и функции	24
Лабораторная работа №10	(4ч)	Программы, работающие с динамическими структурами	26
Лабораторная работа №11	(2ч)	Работа с устройствами компьютера	29
		Библиографический список	30

## Лабораторная работа №1

Способы описания элементов языка. Структура программы

**Цель работы:** Знакомство с интегрированной средой программирования программ Borland C++ 3.2. Составление и отладка простейших программ с использованием основных операторов языка C++.

**Теоретическая справка** [1, (лек 2,18)],[2]

### Задание

В интегрированной среде Borland C++ подготовить приведенную ниже программу. Изучить возможности среды по отладке программ.

```
#include <iostream.h>
#include <conio.h>
void main()
{
    clrscr();
    int i=1, j=1, k=1;
    cout << (++i || ++j && ++k) << i << j << k;
    for (double x=0, p=1; x<5; p* = ++x);
    cout << '\n' << p;
}
```

### Контрольных вопросов

1. Общие понятия о программе, лексемах, алфавите языка.
2. Идентификаторы и служебные слова. Константы.
3. Основные и производные типы данных.
4. Операции и операторы языка.
5. Порядок подготовки и выполнения программ в интегрированной среде.

### Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата A4 . В нем необходимо привести:

- Название работы.
- Цель работы
- Описание хода выполнения работы.
  1. работа с окнами
  2. пример пошаговой отладки

## Лабораторная работа №2

Программирование: операций, выражений, простейшего ввода-вывода

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием простейших операций, выражений, простейшего ввода-вывода на языке C++.

**Теоретическая справка** [1, лек 18-22],[2]

### Задание

Выполнить упражнения 1-20, и 1-11, написав программу для каждого упражнения и объяснить результат.

#### Числовые типы. оператор присваивания.

1. Записать на C++ следующие числа (в дробной части указывать до 4 цифр):
  - a) 5!;
  - b) LXIV;
  - c) 6,38;
  - d) -0,7(4);
  - e)  $11/4$ ;
  - f)  $-1/6$ ;
  - g)  $\text{Sqrt}(2)$ ;
  - h)  $\text{Pi}$ ;
  - i)  $5 \cdot 10^6$ ;
  - j)  $-24,8 \cdot 10^{-7}$ ;
  - k)  $10^6$ ;
  - l)  $1/100000$ .
2. Записать следующие числа без десятичного порядка:
  - a) -0.00027E+4;
  - b) 666E-3;
  - c) 1E1.
- 3.
4. Есть ли разница (с точки зрения языка C++) между числами 100 и 100.0, между 20 и 2E1? По какому признаку (величине или форме записи) целые числа отличаются от вещественных?
5. Привести примеры положительного и отрицательного целых чисел, не представимых в C++.
6. Можно ли утверждать, что в C++ значение выражения  $(1/3) \cdot 3 - 1$  равно нулю?
7. Почему при записи формул на C++ их «вытягивают» в линию? Почему знак умножения всегда выписывают явно (например, пишут  $a * t$ , а не  $at$ )?
8. Записать на C++ следующие формулы:
  - a)  $a + bx + cyz$ ;
  - b)  $[(ax - b)x + c]x - d$ ;
  - c)  $ab/c + c/ab$ ;
  - d)  $((x + y)/a_1) * (a_2/(x - y))$ ;
  - e)  $10^4 \alpha - 3 * (1/5) \beta$ ;
  - f)  $(1 + x/2! + y/3!)/(1 + 2/(3 + xy))$ .
9. Записать в общепринятой форме:
  - a)  $(p + q)/(r + s) - p * q/(r * s)$ ;
  - b)  $1E3 + \beta / (x^2 - \gamma * \delta)$ .
10. Вычислить:  $24/(3 * 4) - 24/3/4 + 24/3 * 4$
11. Почему в C++ факториал от 10 нельзя записать в виде 10! Или  $1 * 2 * 3 * \dots * 10$ ?
12. Сколько операций выполняется при вычислении выражения  $(x + 1/2) * (y + 7/10) - 3/4$ ? Как сократить число операций?
13. Почему в C++ аргумент функции всегда записывают в скобках (например, пишут  $\ln(5)$ , а не  $\ln 5$ )?
14. Записать на C++ следующие формулы:

1.  $(1+x)^2$ ;
2.  $\text{Sqrt}(1+x^2)$ ;
3.  $|a+bx|$ ;
4.  $\text{Sin } 8$ ;
5.  $\cos^2 x^3$ ;
6.  $\text{tg } x$ ;
7.  $\log_2(x/5)$ ;
8.  $\text{ch } x$ ;
9.  $\text{arcctg } 10^3$ ;
10.  $\arcsin x$ ;
15. Записать на C++ следующие формулы ( $x>0$ ):
  - a)  $x^5$ ;
  - b)  $x^{100}$ ;
  - c)  $2^{1+x}$ ;
  - d)  $x^{\text{sqrt}(2)}$ ;
16. Как записать на C++ величину основания натуральных логарифмов (число e), если Вы забыли цифры этого числа? А как записать число Pi в подобной ситуации?
17. Как записать на C++ синус от x градусов?
18. Как записать на C++ косинус от x градусов?
19. Записать в общепринятой форме:
  - a)  $(-b+\text{sqrt}(\text{sqr}(b)-4*a*c))/(2*a)$ ;
  - b)  $a/b*(c+d)-(a-b)/b/c+1E-8$ ;
  - c)  $x1+\arctan(y2-\alpha)/2*\text{abs}(x4-\ln(5)*y5)/\exp(-1)$
20. Записать на C++ соответствующие операторы присваивания:
  - a)  $y=1+x+x^2/2!+x^3/3!+x^4/4!$ ;
  - b)  $f=6.673*10^{-8}*(m_1m_2)/r^2$ ;
  - c)  $b=e^{|x-y|}+\ln(1+e)\log_2\text{tg}2$ .

### Логические операции

- 1.. Записать на C++ отношение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:
  - а) целое k делится 7;
  - б) уравнение  $ax^2+bx+c=0$  ( $a\neq 0$ ) не имеет вещественных корней;
  - в) точка (x,y) лежит вне круга радиуса r с центром в точке (1,0)
  - г) натуральное n является полным квадратом.
2. Вычислить значения выражений:
  - а)  $\text{not odd}(n)$  при  $n=0$ ;
  - б)  $t \text{ and } (p \bmod 3=0)$  при  $t=\text{true}$ ,  $p=101010$ ;
  - в)  $(x*y<>0) \text{ and } (y>x)$  при  $x=2$ ,  $y=1$ ;
  - г)  $(x*y<>0) \text{ or } (y>x)$  при  $x=2$ ,  $y=1$ ;
  - д)  $a \text{ or } (\text{not } b)$  при  $a=\text{false}$ ,  $b=\text{true}$ .
- 3 Записать на C++ выражение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:
  - а)  $0<x<1$ ;
  - б)  $x=\max(x,y,z)$ ;
  - в)  $x\neq\max(x,y,z)$  (операцию not не использовать);
  - г) хотя бы одна из логических переменных a и b имеют значение true.
  - д) обе логические переменные a и b имеют значение true.
4. Объяснить ошибки в следующих записях:
  - а)  $1 \text{ and } 0$ ;
  - б)  $\text{true} + \text{false}$ ;
  - в)  $\text{true}<0$ ;
  - г)  $\text{not } 2 = 5$ ;



- д)  $x > 0$  or  $y = 4$ ;  
 е) not not b or or d.  
 5.
6. Вычислить следующие выражения при  $a = \text{true}$  и  $b = \text{false}$ :  
 а)  $a$  or  $b$  and not  $a$ ;  
 б)  $(a$  or  $b)$  and not  $a$ ;  
 в) not  $a$  and  $b$ ;  
 г) not  $(a$  and  $b)$ .
7. Записать на C++ выражение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:  
 а)  $x$  принадлежит отрезку  $[0,1]$ ;  
 б)  $x$  лежит вне отрезка  $[0,1]$ ;  
 в)  $x$  принадлежит отрезку  $[2,5]$  или  $[-1,1]$ ;  
 г)  $x$  лежит вне отрезков  $[2,5]$  и  $[-1,1]$ ;  
 д) каждое из чисел  $x, y, z$  положительно;  
 е) хотя бы одно из чисел  $x, y$  и  $z$  положительно;  
 ж) ни одно из чисел  $x, y$  и  $z$  не является положительным;  
 з) только одно из чисел  $x, y$  и  $z$  положительно;  
 и) логическая переменная  $a$  имеет значение true, а логическая переменная  $b$  имеет значение false;  
 к) год с порядковым номером  $y$  является високосным (год високосный, если его номер кратен 4, однако из кратных 100 високосными являются лишь кратные 400; например, 1700, 1800 и 1900 – невисокосные годы, а 2000 – високосный).
8. Нарисовать на плоскости  $(x, y)$  область, в которой и только в которой истинно указанное выражение:  
 а)  $(y > x)$  and  $(y + x > 0)$  and  $(y < 1)$ ;  
 б)  $(\text{sqr}(x) + \text{sqr}(y) < 1)$  or  $(y > 0)$  and  $(\text{abs}(x) < 1)$ ;  
 в)  $(\text{trunc}(y) = 0)$  and  $(\text{round}(x) = 0)$ .
9. Записать на C++ выражение, истинное при выполнении указанного условия и ложное иначе:  
 а) целые  $n$  и  $k$  имеют одинаковую четность;  
 б) только одна из логических переменных  $a$  и  $b$  имеет значение true;  
 в) только одна из логических переменных  $a, b$  и  $c$  имеет значение true.
10. Нарисовать на плоскости  $(x, y)$  область, в которой и только в которой истинно указанное выражение:  
 а)  $(\text{abs}(x) < 1) > (\text{abs}(y) > 1)$ ;  
 б)  $(\text{sqr}(x) + \text{sqr}(y) < 4) = (y < x)$
11. Преобразовать указанное выражение к виду, не содержащему знаков отношения ( $a$  и  $b$  – логические переменные):  
 а)  $a < b$ ;  
 б)  $a = b$ ;  
 в)  $(a < b) = a$

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата A4 . В нем необходимо привести:

1. Название работы.
2. Цель работы
3. Программы для выполнения упражнений.
4. Результаты и объяснения для выполненных упражнений.

## Контрольные вопросы

1. На какие группы можно разделить набор символов языка C++?
2. Что такое лексема?

3. Что представляет собой идентификатор?
4. Какая допустимая длина идентификатора?
5. Что представляет собой метка?
6. Какие формы записи чисел используются в языке C++?
7. Какой символ используется для обозначения шестнадцатеричных чисел?
8. Что представляет собой строка символов?
9. Что представляет собой комментарий? Что представляет собой выражение?
10. Как делятся операции по количеству операндов?
11. Какими факторами определяется последовательность выполнения операций?
12. Как подразделяются операции C++ по приоритету?
13. На какие группы можно разделить операции по характеру выполняемых действий?
14. Какое различие между операциями / и %?
15. Какой тип результата имеют операции отношения?
16. Какие модели генерации кода поддерживаются в C++ при вычислении логических выражений?
17. Какие символы используются в качестве разделителей лексем?
18. Какое количество символов-разделителей допускается между любыми двумя лексемами?
19. Является ли обязательным заголовок программы в языке C++?
20. На какие группы делится множество типов языка C++?
21. Перечислите стандартные типы языка C++?
22. С помощью каких директив компилятора осуществляется выбор модели генерации кода для чисел вещественных типов?
23. Какие новые булевские типы введены в языке C++?
24. Как получить значение кода требуемого символа?
25. Что представляет собой выражение?
26. Как делятся операции по количеству операндов?
27. Какими факторами определяется последовательность выполнения операций?
28. Как подразделяются операции C++ по приоритету?
29. На какие группы можно разделить операции по характеру выполняемых действий?
30. Какой тип результата имеют операции отношения?
31. К операндам каких типов могут быть применены поразрядные операции?
32. Какова максимальная длина результирующей строки при выполнении строковых операций?
33. Какие типы операндов допустимы при выполнении операций над множествами?
34. Какой тип результата имеет операция взятия адреса?

## Лабораторная работа №3

Программы с использованием массивов

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием массивов, простейшего ввода-вывода

**Теоретическая справка** [1, лек 18-22],[2]

### Задание

Написать и отладить программу по варианту, выданному преподавателем.

### Варианты заданий

1. Программа. Даны вещественные числа  $s, d$  и  $e (s < d, e > 0)$ . С точностью  $e$  вычислить интеграл: (формула) используя формулу трапеций (формула). Для обеспечения нужной точности воспользоваться следующим правилом Рунге: если приближенное значение интеграла  $I_n$  вычислять при  $n = n_0, 2n_0, 4n_0, 8n_0$  и т.д. где  $n_0$  – некоторое начальное число отрезков деления (например,  $n_0 = 10$ ), тогда при  $|I_{2n} - I_n|/3 < e$  за искомую величину интеграла можно взять  $I_{2n}$ .
2. Программа. Даны натуральное  $n$  и вещественные числа  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ . Рассматривая пары  $x_i, y_i$  как координаты точек на плоскости, определить радиус наименьшего круга (с центром в начале координат), внутрь которого попадают все эти точки.
3. Программа. Дано 80 вещественных чисел. Найти порядковый номер того из них, которое наиболее близко к какому-нибудь целому числу.
4. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них принимает наибольшее значение.
5. Программа даны целое  $n > 1$  и вещественные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить: сумму этих чисел
6. Программа даны целое  $n > 1$  и вещественные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить: сумму первой половины этих чисел (числа отсортировать по возрастанию)
7. Программа. Дана непустая последовательность положительных вещественных чисел  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ( $n$  заранее неизвестно), за которыми следует отрицательное число. Вычислить величину  $nx_1 + (n-1)x_2 + \dots + 2x_{n-1} + x_n$
8. Программа. Даны целые числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить величину произведения четырех наибольших из них.
9. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.
10. Программа. Дана не менее трех различных натуральных чисел, за которыми следует ноль. Определить три наибольших числа из них.
11. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.
12. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше предыдущего числа.

13. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих.
14. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих одинаковых чисел.
15. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них больше заданного.
16. Даны два вектора из  $n$  чисел найти их скалярное произведение.
17. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти наибольшее из них и вывести его индексы.
18. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти сумму наибольших в каждой строке.
19. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти сумму наибольших в каждой строке и каждом столбце.
20. Дана матрица размерности  $n \times m$  целых чисел. Найти число наименьшее из наибольших-больших в каждой строке .

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Текст программы.
6. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Контрольные вопросы

1. Верно ли, что в C++- программе надо описывать все используемые в ней переменные?
2. Какую информацию извлекает транслятор из описания переменных и как он ее использует?
3. Какие значения имеют переменные в начале выполнения программы?
4. Можно ли менять значения констант?
5. В описании констант их типы не указываются. Как же определяются типы констант?
6. Почему не надо описывать константы `maxint`, `true`, `false`?
7. Какие функции выполняют операторы в языке программирования?
8. Что является разделителем операторов в языке C++?
9. На какие группы делятся операторы языка C++?
10. Какие операторы называются простыми?

## Лабораторная работа №4

Программы с использованием условных операторов и операторов выбора

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием условных операторов

**Теоретическая справка** [1, лек 21],[2]

### Задание

Выполнить упражнения 1-21, написав программу для каждого упражнения и объяснить результат.

1. Написать программу, которая печатает true или false в зависимости от того, больше число  $e^{\ell}$  числа  $\pi^{\ell}$  или нет. (числа  $\ell$  и  $\pi$   $10^{-5}$  с точностью описать как константы.)
2. Написать программу, которая вычисляет периметр правильного 17-угольника, вписанного в окружность заданного радиуса. Что надо изменить в программе для того, чтобы она правильно решала эту же проблему для 25 – угольника?
3. Вычислить значение производной функции  $x^2$  в заданной точке a ( $a > 0$ );
4. Для заданного a вычислить принадлежащий интервалу  $(\pi, 2\pi)$  корень уравнения  $\ln(\operatorname{ctg} x - 1) = a$ ;
5. Вычислить дробную часть среднего геометрического трех заданных положительных чисел;
6. Вычислить длину окружности, площадь круга и объем шара одного и того же заданного радиуса
7. Вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по длинам двух катетов.
8. По координатам трех вершин некоторого треугольника найти его площадь и периметр.
9. По длинам двух сторон некоторого треугольника и углу (в градусах) между ними найти длину третьей стороны и площадь этого треугольника.
10. Найти произведение цифр заданного четырехзначного числа.
11. Определить число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного трехзначного числа.
12. Найти сумму цифр заданного четырехзначного числа
13. Для заданного a вычислить принадлежащий интервалу  $(\pi, 2\pi)$  корень уравнения  $\ln(\operatorname{tg} x - 1) = a$ ;
14. Вычислить периметр и площадь прямоугольника по длинам двух сторон.
15. Определить число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного четырехзначного числа.

16. Вычислить s-сумму квадратов всех целых чисел, попадающих в интервал  $(\ln x, e^x)$ ,  $x > 1/n$
17. Вычислить k-количество точек с целочисленными координатами, попадающих в круг радиуса  $R (R > 0)$  с центром в начале координат.
18. Если среди чисел  $\sin x$  ( $n=1,2,\dots,30$ ) есть хотя бы одно отрицательное число, то логической переменной  $t$  присвоить значение true, а иначе - false
19. Логической переменной  $p$  присвоить значение true, если целое  $n (n > 1)$  - простое число, иначе - false
20. Программа. Дано 100 вещественных чисел. Определить, образуют ли они возрастающую последовательность
21. Программа. Дана последовательность из 70 целых чисел. Определить, со скольких отрицательных чисел она начинается.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата A4 . В нем необходимо привести:

5. Название работы.
6. Цель работы
7. Программы для выполнения упражнений.
8. Результаты и объяснения для выполненных упражнений.

## Контрольные вопросы

1. Как работает оператор присваивания?
2. Какие действия выполняет оператор процедуры?
3. Возможна ли передача управления внутрь (функции) посредством оператора перехода goto и почему?
4. Почему не рекомендуется использование в программах оператора goto?
5. Какие операторы языка C++ являются структурными?
6. Что такое составной оператор и какие функции он выполняет?
7. Как происходит работа условного оператора if?
8. Может ли встречаться символ ; внутри любого структурного оператора и почему?
9. Какие особенности существуют при написании вложенных операторов if?
10. Какой оператор позволяет выполнить одно из нескольких действий в зависимости от результата вычисления выражения?
11. Какие существуют отличия и особенности при работе с операторами while, repeat, for?

## Лабораторная работа №5

Программы с использованием операторов цикла

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием операторов цикла

**Теоретическая справка** [1, лек 21], [2]

### Задание

Написать и отладить программу по своему варианту.

1. Вычислить  $f=10!$  Описать каждым из трех вариантов оператора цикла.
2. Выписать фрагмент программы для решения указанной ниже задачи и обосновать, почему был выбран тот или иной вариант оператора цикла.
  - a. вычислить с-наибольший общий делитель натуральных чисел  $a$  и  $b$
  - b. найти  $i$ -первый отрицательный член последовательности  $\cos(\operatorname{ctgn})$ ,  $n=1,2,3,\dots$ :
  - c. вычислить  $p=(1-1/2^2)(1-1/3^2)\dots(1-1/n^2)$ ,  $n>2$ ;
  - d. вычислить  $y=\cos(1+\cos(2+\dots+\cos(39+\cos 40)\dots))$ .
3. Имеется целое  $k \geq 0$ . Вычислить  $x_k$ -й член последовательности  $\{X_n\}$ , где  $x_0=1$ .  
 $x_n=nx_{n-1}+1/n$  при  $n=1,2,3,\dots$
4. С точностью 10- вычислить  $x$ -наименьший положительный корень уравнения  $\operatorname{tg}(x)=x$ , используя метод деления отрезка пополам.
5. Подсчитать количество цифр в десятичной записи неотрицательного числа  $n$ .
6. Логической переменной  $t$  присвоить значение true или false в зависимости от того, является натуральное число  $k$  степенью числа 3 или нет.
7. Программа. Дано 100 вещественных чисел. Вычислить разности между максимальным и минимальным элементами последовательности.
8. Программа. Дано целое  $n>0$  и последовательности из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
9. Программа. Дано целое  $n>0$  и последовательность из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
10. Вычислить по схеме Горнера:
  - a.  $y=x^{10}+2x^9+3x^8+\dots+10x+11$ ;
  - b.  $y=11x^{10}+10x^9+9x^8+\dots+2x+1$ .
11. Программа. Даны натуральное число  $n$  и вещественные числа  $t, a_0, a_1, \dots, a_n$ 
  - a. Вычислить значение многочлена  $a_0x^n+a_1x^{n-1}+\dots+a_{n-1}x+a_n$  и его производная в точке  $t^2+0.5$
12. Вычислить:
  - a.  $y=(2n-1)!!=1*3*5*\dots*(2n-1), n>0$ ;
  - b.  $y=(2n)!!=2*4*\dots*(2n), n>0$ ;

c.  $y=n!!$ ,  $n>0$ .

13. Вычислить:

14.  $y = \sqrt{3 + \sqrt{6 + \dots + \sqrt{99}}}$

15. Вычислить:

a.  $y = \cos x + \cos x^2 + \dots + \cos x^{30}$

b. б)  $y = 1! + 2! + \dots + n!$  ( $n > 1$ )

c. в)  $y$ -первое из чисел  $\sin x$ ,  $\sin \sin x$ ,  $\sin \sin \sin x$ , ... меньшее по модулю  $10^{-4}$

16. Числа Фибоначчи определяются формулами:

$f_0 = f_1 = 1$ ;  $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$ , при  $n=2, 3, \dots$

a. Определить  $f_{40}$ -е число Фибоначчи;

b. Найти первое число Фибоначчи, большее  $m$  ( $m > 1$ )

c. Вычислить  $s$ -сумму всех чисел Фибоначчи, не превышающих 1000

17. Не используя стандартные функции (за исключением  $\text{abs}$ ), вычислить с точностью  $\text{eps} > 0$

a.  $y = e^x = 1 + x/1! + \dots + x^n/n! + \dots$

b.  $y = \text{sh} x = x + x^3/3! + \dots + x^{2n+1}/(2n+1)!$

c.  $y = \cos x = 1 - x^2/2! + \dots + (-1)^n x^{2n}/(2n)!$

d.  $y = \ln(x+1) = x - x^2/2 + \dots + (-1)^{n-1} x^n/n + \dots$  ( $|x| < 1$ )

e.  $y = \arctg x = x - x^3/3 + \dots + (-1)^n x^{2n+1}/(2n+1) + \dots$  ( $|x| < 1$ )

18. Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше  $\text{eps}$ , - все последующие слагаемые можно не учитывать.

19. Вычислить:  $y = \sin 1 + \sin 1.1 + \dots + \sin 2$

20. Программа. Напечатать таблицу значений функций  $\sin x$  и  $\cos x$  на отрезке  $[0, 1]$  с шагом 0.1 в следующем виде (считать, что при печати на каждое вещественное число отводится по 6 позиций строки)

21. Программа. Приблизительно вычислить интеграл

$$\int_0^n (2 + \sin x) dx$$

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4. Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.



## Контрольные вопросы

1. Почему не рекомендуется использование в программах оператора goto?
2. Какие операторы языка C++ являются структурными?
3. Что такое составной оператор и какие функции он выполняет?
4. Какие управляющие конструкции повторения поддерживаются в языке Turbo Pascal?
5. Как работает оператор цикла while?
6. В чем заключается различие между операторами repeat и while?
7. Какие ограничения накладываются на использование оператора for?
8. Какие существуют отличия и особенности при работе с операторами while, do, for?

## **Лабораторная работа №6**

### Программы, использующие указатели

#### **Цель работы**

Приобретение навыков работы с указателями на языке C++

#### **Теоретическая справка [1, лек 22], [2]**

#### **Задание**

Разработать алгоритм, написать и отладить программу решения задачи с использованием указателей.

#### **Варианты заданий**

1. Ввести два множества чисел. Сформировать и вывести множество чисел из первого множества, которые делятся на заданное число, и из второго множества, не делящихся на это же заданное число.
2. Ввести две строки символов. Вывести одинаковые символы этих строк.
3. Ввести строку символов, в которой задана последовательность идентификаторов (синтаксис языка Си), отделяемых друг от друга пробелами. Вывести номера ошибочных идентификаторов.
4. Ввести строку символов, в которой задана последовательность целых чисел (возможно со знаком), разделенных пробелами. Вывести номера некорректно записанных чисел.
5. Во введенной строке символов подсчитать количество букв (отдельно русского и английского алфавитов), цифр, слов, предложений. (Считать, что слова разделены пробелами, а предложения — точками).
6. Во введенной строке символов подсчитать количество разделителей (любые скобки, точка, запятая, точка с запятой, пробел).
7. Во введенной строке символов, содержащей прописные буквы русского алфавита, подсчитать количество различных (без повторов) букв.
8. Для трех введенных множеств сформировать и вывести множества, являющиеся их объединением и пересечением.
9. Из введенной строки, содержащей непустую последовательность слов из строчных букв английского алфавита, разделенных пробелами, сформировать и вывести в алфавитном порядке множество всех гласных букв, входящих хотя бы в одно слово.
10. Из двух введенных множеств чисел составить третье множество, элементами которого будут совпадающие числа заданного диапазона.
11. Из трех введенных множеств символов сформировать и вывести четвертое множество символов, входящих ровно в два любых из этих множеств.
12. Определить, в каком из трех введенных множеств символов больше встречается цифр.
13. По введенному множеству натуральных чисел заданного диапазона сформировать и вывести множество чисел, делящихся на заданное число.
14. По введенному множеству натуральных чисел заданного диапазона сформировать и вывести множество нечетных.
15. По введенному множеству символов сформировать и вывести множество, исключаящее все цифры.
16. По введенному множеству символов сформировать множество символов русского алфавита (строчные и прописные) и вывести его упорядоченным по убыванию.

17. Подсчитать количество повторений элементов заданного множества символов во введенной строке.
18. Подсчитать процентное соотношение гласные/согласные во введенной строке, содержащей строчные буквы русского алфавита.
19. Получить объединение, пересечение, разность и симметрическую разность двух введенных множеств символов.
20. Сформировать и вывести множество простых чисел из заданного диапазона первых натуральных чисел.

## **Оформление отчета**

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Лабораторная работа №7

Программы с использованием ввода-вывода из файла

**Цель работы:** Научиться писать программы с использованием ввода-вывода из файла

**Теоретическая справка** [1, лек 26],[2]

### Задание

Написать и отладить программу по своему варианту.

### Варианты заданий

1. Определить  $k$  – количество трехзначных натуральных чисел, сумма цифр которых равна  $n$  ( $1 \leq n \leq 27$ ). Операции деления(/, div и mod) не использовать.
2. Напечатать в возрастающем порядке все трехзначные числа, в десятичной записи которых нет одинаковых цифр(операции деления не использовать).
3. Логической переменной  $t$  присвоить значение true или false в зависимости от того, можно или нет натуральное число  $n$  представить в виде суммы трех полных квадратов.
4. Программа. Даны вещественные числа  $c, d$  и  $e$  ( $c < d, e > 0$ ). С точностью  $e$  вычислить интеграл: (формула) используя формулу трапеций (формула). Для обеспечения нужной точности воспользоваться следующим правилом Рунге: если приближенное значение интеграла  $I_n$  вычислять при  $n = n_0, 2n_0, 4n_0, 8n_0$  и т.д. где  $n_0$  – некоторое начальное число отрезков деления(например,  $n_0 = 10$ ), тогда при  $|I_{2n} - I_n|/3 < e$  за искомую величину интеграла можно взять  $I_{2n}$ .
5. Программа. Дано  $e > 0$ . С точностью  $e$  найти корень уравнения. (формула)
6. Программа. Даны натуральное  $n$  и вещественные числа  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ . Рассматривая пары  $x_i, y_i$  как координаты точек на плоскости, определить радиус наименьшего круга (с центром в начале координат), внутрь которого попадают все эти точки.
7. Программа. Дано 80 вещественных чисел. Найти порядковый номер того из них, которое наиболее близко к какому-нибудь целому числу.
8. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них принимает наибольшее значение.
9. Программа. Дана непустая последовательность положительных вещественных чисел  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ( $n$  заранее неизвестно), за которыми следует отрицательное число. Вычислить величину  $nx_1 + (n-1)x_2 + \dots + 2x_{n-1} + x_n$
10. Программа. Даны целые числа  $x_1, x_2, \dots, x_{55}$ . Вычислить величину (формула)

11. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.
12. Программа. Дана не менее трех различных натуральных чисел, за которыми следует ноль. Определить три наибольших числа из них.
13. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.
14. Программа. Дано целое  $n > 0$  и последовательности из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
15. Программа. Дано целое  $n > 0$  и последовательность из  $n$  вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.
16. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих «соседей», т.е. предыдущего и последующего чисел.
17. Программа. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше предыдущего числа.
18. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих.
19. Программа. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее короткой подпоследовательности из подряд идущих одинаковых чисел.
20. Программа. Дано 100 целых чисел. Определить, сколько из них больше заданного.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

2. Название работы.
3. Постановку задачи.
4. Математическую постановку задачи.
5. Описание алгоритма (метода) решения.
6. Описание баз данных программы.
7. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
8. Текст программы.
9. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Лабораторная работа №8

### Программы, использующие структуры

#### Цель работы

Приобретение практических навыков работы со структурами и файлами произвольного доступа на языке C++.

#### Теоретическая справка [1, лек 25], [2]

#### Задание

1. Создать на диске типизированный файл произвольного доступа с записями заданной структуры.
2. Для созданного файла предусмотреть возможность:
  1. изменения выбранного поля некоторой записи;
  2. удаления выбранной записи с последующим уменьшением размеров файла;
  3. добавления записи в произвольное место файла;
  4. вывода содержимого файла в виде таблицы;
  5. выполнения указанного в варианте задания;
  6. удаления всего файла при завершении работы программы.

Для работы с файлом в программе **категорически запрещено использовать массивы!** Все действия над файлом (в т.ч. сортировка, поиск и т.д.) выполняются последовательно, по записям внутри самого файла. В оперативной памяти в любой момент времени работы программы могут находиться только 1-2 записи.

#### Варианты задания

1. Структура записи:

- ☐ автор;
- ☐ название книги;
- ☐ год издания;
- ☐ количество экземпляров.

Вывести количество книг заданного автора определенного диапазона годов изданий.

2. Структура записи:

- ☐ номер избирательного участка;
- ☐ район расположения;
- ☐ общее количество избирателей;
- ☐ количество избирателей, принявших участие в голосовании.

Определить участок с наибольшим процентом проголосовавших в заданном районе.

3. Структура записи:

- ☐ кафедра;
- ☐ количество сотрудников;
- ☐ объем бюджетных работ;
- ☐ объем хоздоговорных работ.

Определить лучшую кафедру по критерию максимального удельного объема работ.

4. Структура записи:

- ☐ название дисциплины;
- ☐ фамилия преподавателя;
- ☐ количество часов в неделю лекций;
- ☐ количество часов в неделю практических и лабораторных работ.

Определить преподавателя с максимальной недельной нагрузкой.

## 5. Структура записи:

- ▣ фамилия студента;
- ▣ название дисциплины;
- ▣ количество выполненных работ;
- ▣ количество защищенных отчетов.

Определить общее количество выполненных, но не сданных работ, для заданного студента по всем дисциплинам.

## 6. Структура записи:

- ▣ шифр детали;
- ▣ вес детали;
- ▣ стоимость детали;
- ▣ количество деталей.

Определить общее количество и вес деталей стоимостью до заданной суммы.

## 7. Структура записи:

- ▣ фамилия преподавателя;
- ▣ должность;
- ▣ количество публикаций;
- ▣ количество докладов на конференциях.

Определить доцентов, которые имеют не менее заданного числа публикаций и докладов.

## 8. Структура записи:

- ▣ фамилия;
- ▣ должность;
- ▣ оклад;
- ▣ премия.

Вывести фамилии инженеров с зарплатой более заданного числа.

## 9. Структура записи:

- ▣ тема работы;
- ▣ календарный месяц;
- ▣ исполнитель;
- ▣ затраченное время.

Вывести список тем (на заданный месяц), где исполнители затратили наименьшее суммарное время.

## 10. Структура записи:

- ▣ шифр изделия;
- ▣ название изделия;
- ▣ цена;
- ▣ количество.

Вывести шифр и название изделия с максимальной общей стоимостью.

## 11. Структура записи:

- ▣ номер компьютера;
- ▣ количество файлов на диске;
- ▣ последняя дата обновления файлов;
- ▣ метка диска.

Определить диск на заданном компьютере с наиболее "старой" информацией.

## 12. Структура записи:

- ▣ идентификатор программы;
- ▣ пользователь;
- ▣ объем памяти;

- ☐ время выполнения.

Определить программы заданного пользователя, требующие наибольшего количества ресурсов.

13. Структура записи:

- ☐ отделение банка;
- ☐ фамилия вкладчика;
- ☐ номер счета;
- ☐ сумма вклада.

Определить вкладчика заданного отделения банка с наибольшей суммой вклада.

14. Структура записи:

- ☐ номер производства;
- ☐ название цеха;
- ☐ плановое задание;
- ☐ фактическое выполнение плана.

Определить все цеха заданного производства, не выполнившие план.

15. Структура записи:

- ☐ конфигурация компьютера;
- ☐ объем оперативной памяти;
- ☐ суммарный коэффициент быстродействия;
- ☐ стоимость.

Определить наиболее экономичную ЭВМ с заданным объемом памяти.

16. Структура записи:

- ☐ тип блюда;
- ☐ название блюда;
- ☐ калорийность;
- ☐ цена.

Вывести сведения о самом энергетически ценном блюде заданного типа.

17. Структура записи:

- ☐ номер школы;
- ☐ номер района расположения;
- ☐ количество классов;
- ☐ общее число учеников.

Определить номер школы в заданном районе с максимальным средним количеством учеников в одном классе.

18. Структура записи:

- ☐ номер телефона;
- ☐ дата разговора;
- ☐ тип разговора (городской, междугородний);
- ☐ длительность разговора.

Определить общую стоимость переговоров в заданном месяце для заданного телефона.

19. Структура записи:

- ☐ название;
- ☐ объем оперативной памяти;
- ☐ быстродействие;
- ☐ стоимость.

Выбрать ЭВМ у которой быстродействие выше заданного числа и объем памяти больше заданного числа.

20. Структура записи:



- ☐ фамилия студента;
- ☐ номер группы;
- ☐ зачеты;
- ☐ оценки за сессию.

Определить количество отличников в заданной группе.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

10. Название работы.
11. Постановку задачи.
12. Математическую постановку задачи.
13. Описание алгоритма (метода) решения.
14. Описание баз данных программы.
15. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
16. Текст программы.
17. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Лабораторная работа №9

### Программы, использующие функции

#### Цель работы

Приобретение навыков организации и работы с функциями, шаблонами функций, перегрузкой функций на языке C++.

#### Теоретическая справка [1, лек 24], [2]

#### Задание

1. Разработать функциональную схему решения задачи с выделением отдельных модулей.
2. Разработать логическую схему каждого программного модуля.
3. Написать и отладить все модули, основную программу и комплекс программ в целом.

Для проверки работоспособности созданных модулей ввод и вывод данных (или генерация их случайным образом) должны осуществляться **только в функции main**. Все остальные функции предназначены для реализации задач обработки данных. Исходные данные и результаты необходимо передавать в функции через параметры. Сами функции должны быть **универсальными** — они должны работать для матриц и векторов произвольного количества элементов и разных. Для этого рекомендуется использовать перегрузки функций.

#### Варианты задания

1. Составить процедуру умножения матриц.
2. Составить процедуры сложения и вычитания матриц.
3. На основе функции нахождения НОД двух чисел составить функцию вычисления НОД массива заданных чисел.
4. Составить процедуру вычисления суммы и числа положительных элементов каждого столбца прямоугольной матрицы.
5. Составить процедуру генерации (заполнение случайными числами в введенном диапазоне) квадратных матриц: единичной, диагональной, трехдиагональной, треугольной, обычной).
6. Составить процедуру нахождения максимального и минимального элементов и их индексов в одномерном массиве.
7. Составить процедуру нахождения суммы последних элементов одномерного массива, произведение которых не превышает заданного числа.
8. Составить процедуру определения суммы отрицательных чисел в одномерном массиве и подсчета их количества.
9. Составить процедуру сортировки элементов одномерного массива по возрастанию и убыванию.
10. Составить процедуру упорядочения элементов нечетных строк двумерного массива по возрастанию, а четных — по убыванию. Найти суммы элементов каждого столбца и наибольшую из этих сумм.
11. Составить процедуры транспонирования квадратной матрицы и подсчета в ней нулевых элементов.
12. Составить функцию вычисления НОК массива заданных чисел.
13. Составить функцию вычисления определителя квадратной матрицы.
14. Составить функцию нахождения произведения первых элементов одномерного массива, сумма модулей которых не превышает заданного числа.
15. Составить функцию определения максимина и минимакса прямоугольной матрицы.
16. Составить функцию поиска наибольшего и наименьшего элемента в трехмерном массиве.

17. Составить функцию проверки линейной независимости векторов.
18. Составить функцию проверки ортогональности квадратной матрицы заданного порядка (скалярное произведение любой пары различных строк равно 0, а скалярное произведение каждой строки на себя равно одному и тому же числу не равному 0).
19. Составить функцию проверки симметричности квадратной матрицы заданного порядка.
20. Составить функцию проверки, является ли квадратная матрица заданного порядка магическим квадратом (суммы элементов в каждом столбце и каждой строке одинаковы).

### **Оформление отчета**

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах

### **Контрольные вопросы**

1. Определения, описания и вызовы функций.
2. Функции с переменным числом параметров.
3. Рекурсивные функции. Подставляемые функции.
4. Функции и массивы.
5. Указатели и ссылки на функции.
6. Перегрузка функций.
7. Шаблоны функций.

## Лабораторная работа №10

Программы, работающие с динамическими структурами

### Цель работы

Приобретение практических навыков работы с указателями, оперирования динамическими переменными для различных структур данных (в частности, списков) на языке Pascal.

### Теоретическая справка [1, лек 22,23], [2]

### Задание

Разработать алгоритм, составить и отладить программу решения задачи с использованием указателей.

В программе **нельзя использовать массивы** (даже динамические) и вводить в начале работы программы количество исходных данных — оно должно определяться по признаку окончания ввода (например, число ноль). Поэтому для реализации поставленной задачи удобнее использовать **линейные списки**. Вид списка определяется из соображений упрощения реализации.

### Варианты задания

1. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Сравнить среднегармоническое значений элементов списка, стоящих на четных местах, со среднеарифметическим значений элементов списка, стоящих на нечетных местах.
2. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. В середину списка вставить новый элемент с дополнительно введенным значением. Вывести полученный список.
3. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Из значения каждого элемента списка вычесть значение последнего элемента списка. Вывести полученный список.
4. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Вычислить сумму произведений значений первого и последнего, второго и предпоследнего и т.д. элементов списка.
5. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Исключить из этого списка все совпадающие элементы. Вывести полученный список.
6. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Если введенный список упорядочен по возрастанию, то оставить его без изменения, иначе перестроить элементы этого списка в обратном порядке. Вывести полученный список.
7. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые символы. Вывести элементы списка, которые входят в него по одному разу.
8. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Вычислить наибольшее отклонение значения элемента списка от среднего арифметического значений элементов списка.
9. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Вычислить дисперсию значений элементов этого списка.
10. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Вычислить количество совпадающих элементов списка.

11. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Поменять местами нечетные и следующие четные элементы списка. Вывести полученный список.
12. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Преобразовать список так, чтобы вначале располагались отрицательные элементы, а затем положительные, не меняя порядок следования элементов. Нулевые элементы располагаются в конце списка. Вывести полученный список.
13. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Упорядочить его по возрастанию значений элементов. Вывести полученный список.
14. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Преобразовать список так, чтобы вначале располагались отрицательные элементы, а затем неотрицательные. При этом сохраняется прежний порядок отрицательных чисел, а порядок неотрицательных изменяется на обратный. Вывести полученный список.
15. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. В середину списка вставить новый элемент с дополнительно введенным значением. Вывести полученный список.
16. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Исключить из списка все элементы не попадающие в заданный диапазон значений. Вывести полученный список.
17. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые вещественные числа. Значения каждого элемента списка (кроме первого и последнего) заменить на среднее арифметическое трех значений: его самого, предыдущего и последующего. Вывести полученный список.
18. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые символы — строчные буквы английского алфавита. После каждого элемента списка вставить еще по одному элементу, значением которого будет такая же буква английского алфавита, как и у предыдущего элемента, но только прописная. Вывести полученный список.
19. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые целые числа. Удалить из него те элементы, для которых не выполняется условие: сумма значений соседних элементов (двух или одного, если это первый или последний элемент списка) больше значения этого элемента. Вывести полученный список.
20. Построить линейный список из нескольких динамических переменных, содержащих вводимые символы — строчные буквы русского алфавита. Откорректировать список по правилу транслитерации на английские эквиваленты значений элементов. В случае если один символ преобразуется по правилу в несколько, то необходимо вставлять в список новые элементы с такими значениями. Вывести полученный список.

### Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4. Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах.

## Лабораторная работа № 11

### Работа с устройствами компьютера

**Цель работы:** Приобретение навыков программирования на языке C++ работы с клавиатурой и вывода информации на экран дисплея в текстовых и графических режимах.

**Теоретическая справка** [1, лек 24,26], [2]

#### Задание

Разработать и отладить программу в соответствии с вариантом задания.

Допускается использовать любой графический режим дисплея и только те клавиши, которые указаны в задании. Нажатие на другие клавиши не должно никак влиять на ход выполнения программы.

#### Варианты задания

1. Построить столбчатую диаграмму — набор прямоугольников, высоты которых пропорциональны введенным числовым величинам. Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
2. Построить ломанную, заданную парами координат введенных точек. Отрезки ломанной рисовать различными цветами. Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
3. Нажатие на цифровую клавишу **0, 1, 2, ..., 9** выводит начертание этой цифры по девяти-сегментному шаблону (аналогично написанию цифры в почтовом индексе). Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
4. На экране нарисована линия, один из концов которой зафиксирован. Нажатие на клавиши **Left, Right, Up** и **Down** вызывает перемещение другого конца в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **F10** — завершение работы программы.
5. Отрезок на экране вращается по часовой стрелке вокруг своего центра. Шаг вращения  $5^\circ$ . Нажатие на клавишу **Пробел** временно приостанавливает (повторное нажатие — продолжает) вращение. Комбинация клавиш **Ctrl-F10** — завершение работы программы.
6. Построить прямоугольник фиксированных размеров. Нажатие на клавишу **Enter** циклически изменяет цвет прямоугольника, **F10** — завершает работу программы.
7. На экране нарисовать стрелку: **↖**. Нажатие на клавиши **Left, Right, Up** и **Down** вызывает перемещение этой стрелки в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
8. Квадрат целиком перемещается по экрану нажатием на клавиши **Left** и **Right** в соответствующем направлении (одно нажатие — сдвиг на один пиксель на экране). Клавиша **End** — завершение работы программы.
9. На экране по некоторому алгоритму движется круг. Возможны отражения от границ экрана под разными углами. Клавиша **F1** — завершение работы программы.
10. На экране нарисован треугольник в котором одна из сторон зафиксирована. Нажатие на клавиши **Left, Right, Up** и **Down** вызывает перемещение противоположной вершины треугольника в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **End** — завершение работы программы.
11. Квадрат в некоторой позиции экрана движется от левой границы к правой, обратно и т.д. Нажатие на клавишу **Пробел** вызывает изменение способа движения: от верхней границы экрана к нижней, обратно и т.д., в позиции, в которой символ находился в момент нажатия на клавишу. Процесс повторяется до нажатия на клавишу **Esc** — завершение работы программы.

12. Треугольник целиком перемещается по экрану нажатием на клавиши **Up** и **Down** в соответствующем направлении (одно нажатие — сдвиг на один пиксель на экране). Комбинация клавиш **Alt-F10** — завершение работы программы.
13. На экране нарисован прямоугольник, левый верхний угол которого зафиксирован. Нажатие на клавиши **Right** и **Down** вызывает перемещение противоположного угла в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране). Клавиша **F10** — завершение работы программы.
14. Квадрат на экране строится по пикселям от некоторого своего угла (или от центра) по спирали. Длина сторона квадрата вводится.
15. Построить фигуру: заданное введенное количество квадратов вписываются друг в друга таким образом, чтобы каждый последующий был повернут относительно предыдущего на  $15^\circ$  вокруг общего центра.
16. Квадрат увеличивается в размерах по нажатию на клавишу **F2** и уменьшается — **F3**. Комбинация клавиш **Alt-X** — завершение работы программы.
17. Треугольник целиком поворачивается на  $30^\circ$  по часовой стрелке по нажатию на клавишу **Home**. Комбинация клавиш **Alt-E** — завершение работы программы.
18. На экране построить графический курсор состоящий из одного пикселя. Нажатие на клавиши **Left**, **Right**, **Up** и **Down** вызывает перемещение этого курсора в соответствующем направлении (одно нажатие — перемещение на один пиксель на экране), нажатие на цифровые клавиши — установку, в соответствии с номером, цвета линии которую будет оставлять за собой курсор при движении. Клавиша **Esc** — завершение работы программы.
19. Построить график заданной функции, заданной в декартовой системе координат.
20. Построить график заданной функции, заданной в полярной системе координат.

## Оформление отчета

Отчет оформляется на стандартных листа формата А4 .Он включает:

1. Название работы.
2. Постановку задачи.
3. Математическую постановку задачи.
4. Описание алгоритма (метода) решения.
5. Описание баз данных программы.
6. Описание алгоритма программы (блок-схемы, функциональная схема).
7. Текст программы.
8. Результаты работы программы на 2–3 контрольных примерах

## Библиографический список

1. Родионова Г.А. Языки и методы программирования. Конспект лекций. -Изд-воТулГУ, 2011. — (Электронное издание).
2. Шилдт, Schildt G. C+ : базовый курс / Г.Шилдт; пер.с англ.и ред. Н.М.Ручко .— 4-е изд. — М. : Вильямс, 2005,2007 .— 624с