

**Министерство образования и науки Украины**  
**Донбасская государственная машиностроительная академия**

**А. Ю. Мельников**

# **АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

**Учебное пособие**

*Для студентов специальности*  
*«Интеллектуальные системы принятия решений»*

*Издание 2-е, с изменениями*

Утверждено  
на заседании ученого совета  
Протокол № 7 от 23.05.2010

**Краматорск 2010**

**УДК 681.3**  
**ББК 32.973-01**  
**М 48**

**Рецензенты:**

**Лепя Р. Н.**, д-р экон. наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр информационных технологий Института экономики промышленности Национальной академии наук Украины

**Бойко В. Г.**, канд. техн. наук, доцент, Краматорский экономико-гуманитарный институт

Навчальний посібник містить основні теоретичні відомості, рекомендації до виконання й вимоги до оформлення завдань з дисципліни «Алгоритмізація та програмування» для студентів напряму 6.050101 «Комп'ютерні науки» (спеціальність «Інтелектуальні системи прийняття рішень») очної та заочної форм навчання). Містить матеріали щодо роботи з мовами програмування Турбо-Паскаль та Турбо-Сі.

Студентам очної форми навчання пропонується у якості методичних матеріалів для виконання лабораторних і самостійних робіт, студентам заочної форми навчання – у якості посібника при виконанні контрольної роботи.

**Мельников, А.Ю.**

**М 48** Алгоритмизация и программирование : учебное пособие для студентов специальности «Интеллектуальные системы принятия решений» / А. Ю. Мельников. – Издание 2-е, с изменениями. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 96 с.

ISBN 978-966-379-437-2

Учебное пособие включает основные теоретические сведения, рекомендации к выполнению и требования к оформлению заданий по дисциплине «Алгоритмизация и программирование» для студентов направления 6.050101 «Компьютерные науки» (специальность «Интеллектуальные системы принятия решений») очной и заочной форм обучения). Содержит материалы по работе с языками программирования Турбо-Паскаль и Турбо-Си.

Студентам очной формы обучения предлагается в качестве методических материалов для выполнения лабораторных и самостоятельных работ, студентам заочной формы обучения – в качестве пособия при выполнении контрольной работы.

**УДК 681.3**  
**ББК 32.973-01**

ISBN 978-966-379-437-2

© А. Ю. Мельников, 2010  
© ДГМА, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Основы программирования на языке Турбо-Паскаль.....	5
1.1 Лабораторная работа 1. Операторы присваивания, ввода, вывода. Линейный вычислительный процесс.....	5
1.2 Лабораторная работа 2. Разветвляющийся вычислительный процесс. Алгоритмы циклической структуры .....	7
1.3 Лабораторная работа 3. Нестандартные и ограниченные типы данных. Множества. Оператор варианта .....	11
1.4 Лабораторная работа 4. Обработка одномерных массивов .....	13
1.5 Лабораторная работа 5. Обработка двумерных массивов..	17
1.6 Лабораторная работа 6. Обработка различных массивов с использованием подпрограмм.....	20
1.7 Лабораторная работа 7. Обработка символьных и строчных данных.....	22
1.8 Лабораторная работа 8. Файлы и файловые типы данных..	24
1.9 Задания для самостоятельной работы.....	29
2 Реализация некоторых алгоритмов на языке программирования Турбо-Паскаль.....	44
2.1 Лабораторная работа 1. Сортировка данных.....	44
2.2 Лабораторная работа 2. Динамические структуры .....	51
2.3 Лабораторная работа 3. Построение графических изображений .....	57
2.4 Лабораторная работа 4. Перемещение графических объектов .....	59
3 Основы программирования на языке Турбо-Си.....	62
3.1 Лабораторная работа 1. Программирование линейного вычислительного процесса.....	62
3.2 Лабораторная работа 2. Программирование разветвляющегося циклического процесса .....	65
3.3 Лабораторная работа 3. Подпрограммы.....	68
3.4 Лабораторная работа 4. Обработка массивов разной размерности .....	71
3.5 Лабораторная работа 5. Обработка массивов с использованием подпрограмм.....	74
3.6 Лабораторная работа 6. Обработка символьных данных...	77
3.7 Лабораторная работа 7. Работа с файлами.....	80
3.8 Лабораторная работа 8. Создание и обработка файлов, содержащих структуры данных.....	82
3.9 Задания для самостоятельной работы.....	87
Список рекомендованной литературы.....	94

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие содержит материалы по работе с языками программирования Турбо-Паскаль и Турбо-Си. Ввиду широкой распространенности этих языков здесь отсутствует отдельный блок теоретических сведений, однако каждое задание сопровождается одним или несколькими подробными примерами написания программ с комментариями.

Структурно пособие состоит из трех разделов («Основы программирования на языке Турбо-Паскаль», «Реализация некоторых алгоритмов на языке программирования Турбо-Паскаль», «Основы программирования на языке Турбо-Си»), которые соответствуют учебным модулям дисциплины «Алгоритмизация и программирование» («Основы программирования и алгоритмические языки»). Каждый раздел содержит блок лабораторных работ (от 4 до 8) и задания для самостоятельной работы. Предполагается, что лабораторные работы студент должен выполнять в аудиторное время, под руководством преподавателя, а задания, вынесенные на самостоятельную работу, – во внеаудиторное.

Отчет по каждому заданию должен содержать:

- текст задания;
- распечатку текста программы;
- распечатку результатов работы программы.

Студенты заочной формы обучения могут использовать данное пособие в качестве методических материалов при выполнении контрольной работы (точный перечень заданий, предназначенных именно для заочной формы обучения, определяется преподавателем).

Хотя пособие предназначено для студентов направления 6.050101 «Компьютерные науки», оно может оказаться полезным для других направлений и специальностей.

# 1 ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ ТУРБО-ПАСКАЛЬ

## 1.1 Лабораторная работа 1. Операторы присваивания, ввода, вывода. Линейный вычислительный процесс

*Теоретические сведения* – [1, с. 37 – 44; 2, с. 13 – 20].

**Задание к работе.** Составить программу для вычисления функций:  $b = f(x, y, z)$ , где  $z = w(x, y)$  при постоянных значениях  $x$  и  $y$ . Варианты заданий в виде значений  $x$ ,  $y$  и функций  $f$  и  $w$  заданы в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты заданий

Вар.	$f(x, y, z)$	$w(x, y)$	$x$	$y$
1	2	3	4	5
0	$\sin(x) \cdot e^z$	$\sin x + \cos y$	$-\pi$	$\pi$
1	$e^{-3x}(\operatorname{ctg} z + 3y)$	$\sqrt{\cos^2 x  + y}$	$-3.22$	$0.15$
2	$\frac{\sqrt[3]{x} + \cos 3y}{z + x^z}$	$\frac{2xy}{x - \sin y}$	$3.27$	$-1.84$
3	$\frac{(y+z)/(y+x)}{(x+z)^2}$	$\frac{2 \cdot \sqrt{x+y}}{y + \operatorname{tg} x}$	$-1.32$	$9.35$
4	$x^y + \sqrt{ x+y \cdot z }$	$\frac{5\sqrt{x}}{x^3 + y^2}$	$0.75$	$-2.55$
5	$\lg( x  + \sqrt{y} +  z )$	$\frac{\cos x}{5y^2}$	$-5.24$	$3.35$
6	$z + \frac{y \operatorname{tg} x}{x \operatorname{ctg} y}$	$x + \cos y$	$0.32$	$-5.75$
7	$\frac{z}{x^2 + y^2}$	$\frac{\sin x + \cos y}{x + y}$	$-2.54$	$3.16$
8	$\frac{z}{\ln x + y} + e^x$	$\frac{2x}{\sin^2 x + \cos^2 y}$	$1.28$	$-2.82$
9	$\sin z + \frac{\operatorname{tg} x}{\operatorname{ctg} y}$	$\frac{x + \lg y}{y + \lg x }$	$-0.72$	$3.29$
10	$\ln z  + \frac{\lg x}{\cos y}$	$\sqrt{2x + 0.5y}$	$11.42$	$-2.76$
11	$\frac{z^3}{x+y} + \operatorname{tg}^2 x$	$\frac{e^y}{\ln x  + \ln y}$	$-5.43$	$1.87$

*Продолжение таблицы 1*

1	2	3	4	5
12	$\sin z + \frac{e^{x+y}}{\operatorname{arctg} x}$	$\frac{x}{\sin x} + \frac{y}{\cos y}$	3.57	-0.32
13	$z^{x/y} + \sin x$	$\cos(5x + 6y + e^x)$	-1.42	12.1
14	$\frac{e^x}{2x + \ln x+y } + \sin z$	$\sin^2 x + \cos^2 y$	1.34	-0.65
15	$\sqrt{ x+y } + \operatorname{arctg} z$	$\frac{x+y}{\ln x+y }$	-3.12	1.78
16	$\frac{4y^3 + 5x^2}{z} + \operatorname{tg} z$	$\frac{x + \sqrt{x}}{\operatorname{tg}(x+y)}$	0.72	-3.47
17	$\frac{y\sqrt{x} + x \cdot e^y}{\ln z }$	$\frac{e^x + e^y}{x+y}$	-2.65	5.32
18	$z + \sin x + \ln x+y+z $	$\frac{2x + \sqrt[3]{ x+y }}{\lg x}$	0.32	-1.32
19	$\frac{x + z^2 + y^3}{\operatorname{tg}^2(x+y)}$	$\frac{x + \sqrt{ x+y^2 }}{\sin(x+y)}$	-4.54	0.45
20	$\operatorname{tg} z + \operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y$	$\frac{x+y}{\ln x+y }$	2.52	-8.12
21	$\frac{\sin(x+y)}{z+x+y}$	$\frac{x-y^2}{\sqrt[3]{ x+y }}$	-0.73	3.28
22	$\frac{\ln x+z }{\sqrt[3]{ y+z }}$	$e^{x+y} + \cos(x+y)$	1.76	-0.75
23	$\frac{\sqrt[3]{ x+y+z }}{\ln x+z }$	$\frac{\operatorname{tg}(x+y)}{\operatorname{ctg}(x-y)}$	-0.62	2.45
24	$\lg z  + \lg x+y  + \operatorname{tg} z$	$\sin x + \operatorname{tg} y$	2.65	-4.36
25	$\frac{e^{x+y} + \sin z}{e^{x-y} + \cos z}$	$\frac{\operatorname{tg}(x+y)}{\operatorname{tg}(x-y)}$	-0.9	1.2
26	$e^z \sin x$	$\sin x + \cos y$	$\pi$	$-\pi$
27	$\ln z  \cdot \sin x$	$\sin^2 x + \cos^2 y$	$-\pi$	$\pi$

***Пример выполнения задания***

Составить программу для вычисления функции

$$z = 2^{|x+y|} (\operatorname{tg} y + 1),$$

где  $y = \sqrt{\sin x + 1}$ .

Исходные данные:  $x = 2.3$ .

```
Program lab1;  
Const x = 2.3;  
Var y,z:real;  
Begin  
    y := sqrt(sin(x)+1);  
    z := exp(abs(x-y)*ln(2))*(sin(x)/cos(x)+1);  
    Writeln('При x = ',x:3:1,' y = ',y:6:2,' z = ',z:6:2)  
End.
```

## 1.2 Лабораторная работа 2. Разветвляющийся вычислительный процесс. Алгоритмы циклической структуры

*Теоретические сведения* – [1, с. 45 – 60; 2, с. 21 – 28].

*Задание к работе.* Составить программы для решения задач.

*Варианты 0 – 10.* Найти сумму  $y = \sum \frac{F_1}{F_2}$ , где  $a \leq x \leq b$ ,  $x$  меняется с

шагом  $h = c$ . Варианты заданий в виде значений  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  приведены в табл. 2. Задачу решить, используя циклы: а) WHILE (для нечетных вариантов); б) REPEAT (для четных вариантов).

*Варианты 11 – 20.* Вычислить таблицу значений функции

$$y = \begin{cases} F_1(x), & \text{если } x \leq a; \\ F_2(x), & \text{если } x > a, \end{cases}$$

для значений аргумента  $x$  в интервале от  $x_n$  до  $x_k$  с шагом  $h_x$ . Варианты заданий в виде исходных данных приведены в табл. 3.

*Варианты 21 – 27.* Вычислить таблицу значений функции

$$y = \begin{cases} f_1(x), & \text{если } x < 0, \\ f_2(x), & \text{если } 0 \leq x \leq 1, \\ f_3(x), & \text{если } x > 1, \end{cases}$$

где  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$  заданы в табл. 4. Методом перебора найти экстремумы данной функции на отрезке. Начальное и конечное значение отрезка, а также шаг табуляции задавать произвольно.

Таблица 2 – Варианты заданий

Вар.	F1	F2	a	b	c
0	$\sin x$	$x$	$-\pi$	$\pi$	$\pi/10$
1	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	0.2	2.2	0.2
2	$\sqrt[3]{\cos x + x^3}$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	2.5	7.5	0.5
3	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	0.5	4.5	0.3
4	$2^{x-1} \cos 3x$	$\sqrt{ 1 + x - 2x^2 }$	-2	6	0.5
5	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$	2.4	6.4	0.4
6	$e^{2x-1} + \cos x$	$\lg(2x + 1)$	1.6	4.8	0.3
7	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	3.6	7.2	0.2
8	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$-\pi$	$\pi$	$\pi/10$
9	$x^2 + \ln x$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$	0.3	3.3	0.3
10	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$	1.2	13.2	0.6

Таблица 3 – Варианты заданий

Вар.	F <sub>1</sub> (x)	F <sub>2</sub> (x)	x <sub>n</sub>	x <sub>k</sub>	h <sub>x</sub>	a
1	2	3	4	5	6	7
11	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	0.2	2.2	0.2	1.2
12	$\sqrt[3]{\cos x + x^3}$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	2.5	7.5	0.5	5.0
13	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	0.5	4.5	0.3	3.0
14	$2^{x-1} \cos 3x$	$\sqrt{ 1 + x - 2x^2 }$	-2	6	0.5	3
15	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$	2.4	6.4	0.4	5
16	$e^{2x-1} + \cos x$	$\lg(2x + 1)$	1.6	4.8	0.3	3
17	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	3.6	7.2	0.2	4.8
18	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$-\pi$	$\pi$	$\pi/10$	$\pi/5$



*Продолжение таблицы 3*

1	2	3	4	5	6	7
19	$x^2 + \ln x$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$	0.3	3.3	0.3	2.3
20	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$	1.2	13.2	0.6	4.2

*Таблица 4 – Варианты заданий*

Вар.	$F_1(x)$	$F_2(x)$	$F_3(x)$
21	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	$\ln 3x - x^2 $
22	$\frac{3x + 5}{x^2}$	$\sqrt{1 + x - 2x^2}$	$2x^3 - \operatorname{tg} x$
23	$2^{x-1} \cos 3x$	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$
24	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	$x^2 + \ln x$
25	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$
26	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$
27	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	$x^3 + 3x^2 - x$

***Примеры выполнения задания***

1 Найти сумму

$$S = \sum \frac{\sin(x)}{2x + 1}, \text{ где } 0 \leq x \leq \pi \text{ с шагом } \pi/20,$$

используя цикл WHILE.

```

Program lab2a; { нахождение суммы ряда }
Var x,s:real;
Const xn=0; xk=pi; hx=pi/20;
Begin
    s := 0; x := xn;
    while x <= xk do
        begin
            s := s + sin(x) / (2*x + 1); x := x + hx
        end;
    writeln ('s =', s:7:4)
End.

```

## 2 Вычислить таблицу значений функции

$$y = \begin{cases} \sqrt{\sin(x)} + 1, & \text{если } x \geq 0; \\ x^2 + 2x + 3, & \text{если } x < 0, \end{cases}$$

для значений  $x$  в интервале от  $-\pi$  до  $\pi$  с шагом  $\pi/3$ .

```
Program lab2b; { табулирование функции }
Var x,y:real;
Const xn=-pi; xk=pi; hx=pi/3;
Begin
  writeln ('ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ');
  writeln ('*****');
  writeln ('*   X   *   Y   *');
  writeln ('*****');
  x := xn;
  while x <= xk do
  begin
    if x >= 0 then y := sqrt(sin(x))+1 else y := sqr(x)+2*x+3;
    writeln('*', x:10:5, '*', y:10:5, '*'); x := x + hx
  end;
  writeln ('*****')
End.
```

## 3 Найти экстремумы функции

$$y = \begin{cases} \sqrt{\sin(x)} + 1, & \text{если } x \geq 0; \\ x^2 + 2x + 3, & \text{если } x < 0, \end{cases}$$

на интервале изменения аргумента от  $-\pi$  до  $\pi$ .

```
Program lab2c; { экстремумы }
Var x,y,min,max,xmin,xmax:real;
Const xn=-pi; xk=pi; hx=pi/3; { шаг задаем произвольно }
Begin
  max:=-10E+5; min:=10E+5; x:=xn;
  while x <= xk do
  begin
    if x >= 0 then y:=sqrt(sin(x))+1 else y:=sqr(x)+2*x+3;
    if y > max then begin max:=y; xmax:=x end else
    if y < min then begin min:=y; xmin:=x end;
    writeln('x=', x:10:5, ' y=', y:10:5, '*');
    x := x + hx
  end;
  writeln ('Минимум равен ', min:10:5, ' при x=', xmin:10:5);
  writeln ('Максимум равен ', max:10:5, ' при x=', xmax:10:5)
End.
```

### 1.3 Лабораторная работа 3. Нестандартные и ограниченные типы данных. Множества. Оператор варианта

*Теоретические сведения* – [1, с. 60 – 65; 2, с. 80 – 81].

*Задание к работе.* Вычислить таблицу значений функции

$$Y = \begin{cases} F_1(X), & \text{если } X \in X_1 \\ F_2(X), & \text{если } X \in X_2 \\ F_3(X), & \text{если } X \in X_3 \\ F_4(X), & \text{если } X \in X_4 \end{cases}$$

для целочисленных значений аргумента  $X$  в интервале  $[X_n, X_k]$ . Множества  $X_1, X_2, X_3$  и  $X_4$ , а также функции  $F_1, F_2, F_3, F_4$  заданы в табл. 5 и табл. 6. Варианты приведены в виде «Вариант  $mn$ ».

*Таблица 5 – Варианты заданий (первая часть)*

<b>M</b>	<b>X<sub>n</sub></b>	<b>X<sub>k</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>
0	-10	15	$[-2,5]$	Четные числа из интервала $[6,10]$	Нечетные числа из интервала $[6,10]$	Остальные
1	0	30	Четные числа из интервала $[10,20]$	Нечетные числа из интервала $[10,20]$	$[1,9]$	Остальные
2	1	25	Числа, кратные 3, из интервала $[10,20]$	Числа, не кратные 5, из интервала $[10,20]$	$[2,7]$ и $[21,23]$	Остальные

*Таблица 6 – Варианты заданий (вторая часть)*

<b>n</b>	<b>F<sub>1</sub>(x)</b>	<b>F<sub>2</sub>(x)</b>	<b>F<sub>3</sub>(x)</b>	<b>F<sub>4</sub>(x)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	$\sqrt[3]{\cos x + x^3}$	$\frac{3x + 5}{x^2}$
2	$2^{x-1} \cos 3x$	$\sqrt{1 + x - 2x^2}$	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$
3	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$	$e^{2x-1} + \cos x$	$\lg(2x + 1)$

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
4	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$
5	$x^2 + \ln x$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$
6	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$
7	$\sqrt[3]{\cos x + x^3}$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$
8	$e^{2x-1} + \cos x$	$\lg(2x + 1)$	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$
9	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$x^2 + \ln x$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$
0	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	$2^{x-1} \cos 3x$	$\sqrt{1 + x - 2x^2}$

**Пример выполнения задания**

Для целочисленных значений аргумента вычислить таблицу значений функции

$$z = \begin{cases} \sin(x)+1, & \text{если } x \in X_1 \\ \ln^2(x), & \text{если } x \in X_2 \\ e^{x-4}, & \text{если } x \in X_3 \\ 2 \cos(x), & \text{если } x \in X_4 \end{cases}$$

где  $X_1$  – множество целых чисел  $[0,3]$ ;  $X_2$  – множество четных чисел из интервала  $[4,10]$ ;  $X_3$  – множество нечетных чисел из интервала  $[4,10]$ ;  $X_4$  – остальные целые числа интервала  $[-2,10]$ .

```

Program lab3; { табулирование функции }
Type arg = -2..10;
Var x:arg; z:real;
Begin
  for x := -2 to 10 do begin
    case x of
      0..3: z := sin(x)+1;
      4..10: if x mod 2 = 0 then z := sqr(ln(x)) else z := exp(x-4);
      else z := 2*cos(x)
    end; {case}
    writeln ('При x =',x:3,' z =',z:6:2)
  end
End.
```

## 1.4 Лабораторная работа 4. Обработка одномерных массивов

*Теоретические сведения* – [1, с. 65 – 73; 2, с. 76 – 80].

**Задание к работе.** Составить программу для решения задач, варианты которых приведены в табл. 7.

Таблица 7 – Варианты заданий

Вар.	Задание
0	Найти количество положительных и сумму нечетных элементов массива В (15)
1	Найти сумму положительных и количество нечетных элементов массива А (10)
2	Вычислить среднее арифметическое элементов массива Т(15), удовлетворяющих условию $5 \leq T[i] \leq 15$
3	Вычислить среднее геометрическое четных и сумму нечетных элементов массива С(10)
4	Найти количество элементов массива В(16), кратных 4 и не больших заданного числа а
5	Найти сумму элементов одномерного массива размером 5. Разделить каждый элемент исходного массива на полученное значение. Результат сохранить в том же массиве. Напечатать в одной строке
6	Найти среднее значение элементов заданного массива размером 6. Преобразовать исходный массив, вычитая из каждого элемента среднее значение
7	Вычислить длину вектора Х размером 7
8	Определить среднее значение элементов массива. Затем найти индекс элемента массива, наиболее близкого к среднему значению
9	Задан массив размером 10. Если сумма элементов окажется больше 10, то найти количество четных элементов, иначе – произведение нечетных
10	Задан массив размером 10. Если произведение элементов окажется больше 100, то найти сумму положительных элементов, иначе – количество отрицательных
11	Задан массив размером 10. Если количество четных элементов окажется больше 5, то подсчитать количество положительных элементов, иначе – сумму нечетных
12	Определить среднее значение элементов массива. Затем подсчитать количество элементов массива, превышающих среднее значение
13	Найти номер наибольшего положительного элемента массива В(10)
14	Найти разность максимального и минимального положительных четных чисел массива А(12)

*Продолжение табл. 7*

<b>Вар.</b>	<b>Задание</b>
15	Найти сумму квадратов максимального и минимального чисел массива В(14)
16	Найти максимальный и минимальный элементы массива В(20) и поменять их местами
17	Найти сумму минимального положительного элемента массива А(14) и его номера
18	В массиве В(10) поменять местами второй и наибольший положительный элементы
19	Записать +1 вместо максимального четного, а число –1 вместо минимального нечетного элементов массива А(10)
20	Найти минимальный элемент и его номер массива В(10), значения элементов которого лежат в интервале от –10 до 10
21	В массиве из 10 чисел найти наибольший элемент и поменять его местами с первым элементом
22	В массиве из 10 чисел найти наименьший элемент и поменять его местами с последним элементом
23	Дан массив целых чисел, содержащий 15 элементов. Записать в новый массив сначала все отрицательные числа и нули исходного массива, а затем – все положительные, сохраняя порядок их следования
24	Задан массив размером 10. Сформировать два массива размером 5, включая в первый элементы исходного массива с четными индексами, а во второй – с нечетными
25	Задан массив размером 10. Сформировать два новых массива, включая в первый четные элементы исходного массива, а во второй – нечетные
26	Задан массив размером 10. Сформировать два новых массива, включая в первый положительные элементы исходного массива, а во второй – отрицательные
27	Вычислить среднее геометрическое элементов массива А(10), удовлетворяющих условию $5 \leq A[i] \leq 10$

***Примеры выполнения задания***

1 Вычислить среднее арифметическое положительных элементов массива А размером 10.

```

Program lab4_1;
Uses Crt;
Const n=10;
Type mas = array [1..n] of real;
Var a:mas; i,kol:integer; sum,sa:real;

```

Begin

```
clrscr;
writeln('Введите ',n:2,' элементов массива:');
for i:=1 to n do read(a[i]);
writeln('Исходный массив:');
for i:=1 to n do write(a[i]:6:2);
writeln;
sum:=0; kol:=0;
for i:=1 to n do if a[i] > 0 then begin
    sum := sum+a[i]; kol:=kol + 1 end;
writeln('Сумма положительных = ',sum:6:2);
writeln('Количество положительных = ',kol:2);
if kol > 0 then begin sa := sum / kol;
    writeln('Среднее арифметическое = ',sa:6:2)
    end else writeln('Положительных чисел нет.')
```

End.

2 Вычислить значение и порядковый номер наибольшего элемента массива В (10).

```
Program lab4_2;
Uses Crt;
Const n=10;
Type mas = array [1..n] of real;
Var b:mas; i,imax:integer; bmax:real;
Begin
    clrscr;
    writeln('Введите ',n:2,' элементов массива:');
    for i:=1 to n do read(b[i]);
    writeln('Исходный массив:');
    for i:=1 to n do write(b[i]:6:2);writeln;
    imax:=1; bmax:=b[1];
    for i:=2 to n do if b[i] > bmax then begin
        bmax := b[i]; imax := i end;
    writeln('Наибольший элемент массива = ',bmax:6:2);
    writeln('Его номер = ',imax:2);
```

End.

3 В массиве В (10) поменять местами первый и наименьший элементы.

```
Program lab4_3;
Uses Crt;
Const n=10;
Type mas = array [1..n] of real;
Var b:mas; i,imin:integer; bmin:real;
```

Begin

```
clrscr;
writeln('Введите ',n:2,' элементов массива:');
for i:=1 to n do read(b[i]);
writeln('Исходный массив:');
for i:=1 to n do write(b[i]:6:2); writeln;
imin:=1; bmin:=b[1];
for i:=2 to n do if b[i] < bmin then
    begin bmin := b[i]; imin := i end;
writeln('Наименьший элемент массива = ',bmin:6:2);
writeln('Его номер = ',imin:2);
if imin <> 1 then
    begin
        b[imin]:=b[1];b[1]:=bmin;
        writeln('Новый массив :');
        for i:=1 to n do write(b[i]:6:2);
        writeln
    end
else writeln('Первый элемент является минимальным.')
```

End.

4 Сформировать массив, состоящий из положительных элементов массива А (10).

Program lab4\_4;

Uses Crt;

Const n=10;

Type mas = array [1..n] of integer;

Var a,b:mas; i,k:integer;

Begin

```
clrscr;
writeln('Введите ',n:2,' элементов массива:');
for i:=1 to n do read(a[i]);
writeln('Исходный массив:');
for i:=1 to n do write(a[i]:3);writeln;
k:=0;
for i:=1 to n do if a[i] > 0 then
    begin
        k:=k+1;
        b[k]:=a[i]
    end;
writeln('Новый массив :');
for i:=1 to k do write(b[i]:3);
writeln
```

End.



## 1.5 Лабораторная работа 5. Обработка двумерных массивов

*Теоретические сведения* – [1, с. 73 – 79; 2, с. 76 – 80].

**Задание к работе.** Составить программу для решения задач, варианты которых приведены в табл. 8. Матрица произвольная.

*Таблица 8 – Варианты заданий*

Вар.	Задание
1	2
0	Найти квадрат отрицательного минимального элемента матрицы
1	Найти произведение минимального элемента матрицы на сумму ее положительных элементов
2	Найти количество четных элементов матрицы
3	Найти количество отрицательных и количество положительных элементов матрицы
4	Найти произведение суммы положительных элементов матрицы на их количество
5	Найти сумму произведения четных и произведения нечетных элементов матрицы
6	Найти количество элементов матрицы, больших заданного числа С
7	Найти большую из суммы положительных и суммы четных элементов матрицы
8	Найти количество элементов матрицы, меньших минимального кратного 5
9	Найти количество элементов матрицы, больших максимального кратного 5
10	Найти индексы максимального по модулю, кратного 3 элемента матрицы
11	Найти суммы четных положительных элементов каждого столбца матрицы, результат записать в одномерный массив
12	Найти произведения нечетных отрицательных элементов каждого столбца матрицы, результат записать в одномерный массив
13	Найти суммы четных положительных элементов каждой строки матрицы, результат записать в одномерный массив
14	Найти произведения нечетных отрицательных элементов каждой строки матрицы, результат записать в одномерный массив
15	Найти средние арифметические положительных элементов каждого столбца матрицы, результат записать в одномерный массив
16	Найти средние арифметические положительных элементов каждой строки матрицы, результат записать в одномерный массив
17	Найти средние геометрические четных элементов каждого столбца матрицы, результат записать в одномерный массив

*Продолжение таблицы 8*

1	2
18	Найти средние геометрические нечетных элементов каждой строки матрицы, результат записать в одномерный массив
19	Найти сумму четных положительных элементов главной диагонали матрицы, результат умножить на произведение нечетных элементов побочной диагонали
20	Найти произведение четных положительных элементов главной диагонали матрицы, к результату прибавить сумму нечетных элементов побочной диагонали
21	Найти минимальные четные значения каждого столбца матрицы; результат записать в одномерный массив
22	Найти максимальные нечетные значения каждого столбца матрицы; результат записать в одномерный массив
23	Найти минимальные четные значения каждой строки матрицы; результат записать в одномерный массив
24	Найти максимальные нечетные значения каждой строки матрицы; результат записать в одномерный массив
25	Найти частное от деления максимального элемента главной диагонали матрицы на минимальный элемент побочной диагонали
26	Найти сумму нечетных положительных элементов главной диагонали матрицы, к результату прибавить произведение нечетных элементов побочной диагонали
27	Найти произведение четных положительных элементов главной диагонали матрицы, результат умножить на сумму четных элементов побочной диагонали

***Примеры выполнения задания***

1 Найти максимальный положительный элемент матрицы  $A(5,4)$ , номера строки и столбца, где он находится.

```

Program lab5_1;
Uses Crt;
Type matr = array [1..5,1..4] of integer;
Var a:matr; i,j,imax,jmax,amax:integer;
Begin
    clrscr;
    writeln('Введите матрицу:');
    for i:=1 to 5 do for j:=1 to 4 do read(a[i,j]);
    writeln('Исходная матрица:');
    for i:=1 to 5 do

```

```

        begin for j:=1 to 4 do write(a[i,j]:3); writeln end;
imax:=1; jmax:=1; amax:=a[1,1];
for i:=1 to 5 do for j:=1 to 4 do
    if (a[i,j] > amax) and (a[i,j] > 0) then
        begin amax := a[i,j]; imax := i; jmax := j end;
if (imax = 1) and (jmax = 1) and (a[1,1] < 0) then
    writeln('Положительных элементов нет.') else
    begin
        writeln('Максимальный элемент матрицы = ',amax);
        writeln('Он расположен на пересечении ',imax,
            ' строки и ',jmax,' столбца.')
    end
end

```

End.

2 Найти максимальные элементы каждой строки матрицы A(5,5). Результат записать в массив B.

```

Program lab5_2;
Uses Crt;
Type matr = array [1..5,1..5] of integer;
    mas = array [1..5] of integer;
Var a:matr; b:mas; i,j,jmax,amax:integer;
Begin
    clrscr;
    writeln('Введите матрицу:');
    for i:=1 to 5 do for j:=1 to 5 do read(a[i,j]);
    writeln('Исходная матрица:');
    for i:=1 to 5 do
        begin
            for j:=1 to 5 do write(a[i,j]:3); writeln
        end;
    for i:=1 to 5 do
        begin
            jmax:=1; amax:=a[i,1];
            for j:=2 to 4 do if a[i,j] > amax then
                begin
                    amax := a[i,j]; jmax := j
                end;
            b[i]:=amax
        end;
    writeln('Полученный массив:');
    for i:=1 to 5 do write(b[i]:3);
    writeln

```

End.

## 1.6 Лабораторная работа 6. Обработка различных массивов с использованием подпрограмм

*Теоретические сведения* – [1, с. 79 – 83; 2, с. 53 – 61].

**Задания к работе.** В приведенных в табл. 9 заданиях ввод исходных данных и их контрольный вывод оформить как процедуры, а обработку – в виде функции или процедуры. Привести как минимум два тестирующих примера.

Таблица 9 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
0	Найти количества четных элементов в массивах А, В, С, а затем – их среднее арифметическое
1	Вычислить процент четных элементов в массивах А, В, С. Определить максимальный из них
2	Найти количества положительных элементов в массивах А, В, С, а затем – их среднее арифметическое
3	Определить сумму максимальных четных элементов массивов А, В, С
4	Найти среднее геометрическое нечетных элементов каждого из массивов А, В, С. Определить их сумму
5	Найти среднее арифметическое элементов главных диагоналей матриц Х, У, Z и определить наибольшее из них
6	Подсчитать число точек, находящихся внутри круга радиусом $R = 2$ и с центром в начале координат, координаты точек ввести в массивы Х(20) и Y(20). Расстояние от центра к точке вычислять в подпрограмме-функции
7	Определить максимальный из периметров десяти треугольников, вершины которых А, В, С заданы координатами (х, у) в массивах: АХ(10), АУ(10), ВХ(10), ВУ(10), СХ(10), СУ(10) соответственно. Периметр сторон треугольника вычислять в подпрограмме-функции
8	Даны три матрицы Х, У, Z. Распечатать ту из них, в которой больше нулевых элементов
9	Даны три матрицы А, В, С. Вычислить $!!A!!+!!B!!+!!C!!$ , где $!!X!!$ – максимальный по модулю элемент матрицы
10	Длины сторон 10 треугольников заданы в массивах А[10], В[10], С[10]. Найти сумму длин медиан каждого из треугольников и определить максимальную из них (длина медианы, проведенной к стороне а, равна: $0.5 / 2b*b+2c*c-a*a$ )
11	В каждом из массивов А, В и С найти максимальный по модулю элемент и вычесть его из каждого элемента соответствующего массива
12	В каждой из матриц Х,У и Z найти суммы элементов, лежащих ниже главной диагонали. Вычислить произведение полученных значений

Вар.	Задание
13	Даны три квадратные матрицы $x$ , $y$ , $z$ . Для каждой из них найти сумму элементов, лежащих выше главной диагонали, определить максимальную из них.
14	Заданы три массива $A$ , $B$ и $C$ . Вычислить: $\min(B) + \max(C)$ , если $\min(A) < \max(B)$ ; $t =$ $\max(A) + \min(C)$ , в противном случае. Здесь $\min(X)$ – минимальный, а $\max(X)$ – максимальный элемент массива $X$
15	Вычислить среднее арифметическое произведений положительных, кратных 3 элементов массивов $A$ , $B$ и $C$
16	В каждой матрице $X$ , $Y$ и $Z$ найти номер столбца, содержащий наибольшее количество положительных элементов
17	В каждом массиве $A$ , $B$ и $C$ найти индекс максимального элемента и сложить эти индексы
18	Найти максимальное значение средних геометрических четных элементов массивов $A$ , $B$ и $C$
19	Найти среднее арифметическое количество положительных, кратных 3 элементов массивов $A$ , $B$ и $C$
20	Найти наибольшее значение среди сумм положительных элементов побочных диагоналей квадратных матриц $X$ , $Y$ и $Z$
21	Определить количество точек, попавших внутрь верхней части круга радиусом $R = 4$ и с центром в начале координат. Координаты точек ввести в массивы $X$ и $Y$
22	Даны три массива $A$ , $B$ и $C$ . Сформировать массивы $A1$ , $B1$ и $C1$ , содержащие положительные нечетные элементы массивов $A$ , $B$ и $C$ соответственно
23	В массивах $A$ , $B$ и $C$ каждый элемент разделить на среднее арифметическое элементов массива
24	В каждой из трех матриц $X$ , $Y$ и $Z$ найти минимальный элемент и разделить на него каждый положительный элемент матрицы
25	Подсчитать количества элементов в матрицах $X$ , $Y$ и $Z$ , значения которых находятся в интервале $[-3, 15]$
26	В каждой из трех матриц $X$ , $Y$ и $Z$ найти максимальный элемент и разделить на него каждый отрицательный элемент матрицы
27	В каждой матрице $X$ , $Y$ и $Z$ найти номер строки, содержащей наименьшее количество отрицательных элементов

### Пример выполнения задания

Даны три массива –  $A$  (15),  $B$  (10),  $C$  (7). Найти сумму их максимальных четных элементов.

```

Program lab6;
Uses Crt;
Type mas = array [1..15] of integer;
Var a,b,c:mas; mc:integer;
Procedure InMas (var m:mas; n:integer; mas_name:char);
Var i:integer;
Begin
    writeln('Введите массив ',mas_name, 'из ',n,' элементов:');
    for i:=1 to n do read(m[i])
End;
Procedure OutMas (m:mas; n:integer; mas_name:char);
Var i:integer;
Begin
    writeln('Массив ',mas_name, ':');
    for i:=1 to n do write(m[i]);
    writeln
End;
Function MaxChet (m:mas; n:integer):integer;
Var i,max:integer;
Begin
    max:=-maxint;
    for i:=1 to n do if (m[i] > max) and (m[i] mod 2 = 0) then max:=m[i];
    if max=-maxint then MaxChet:=0 else MaxChet:=max
End;
Begin
    clrscr;
    InMas(a,15,'A'); InMas(b,10,'B'); InMas(c,7,'C');
    OutMas(a,15,'A'); OutMas (b,10,'B'); OutMas (c,7,'C');
    mc:= MaxChet(a,15)+ MaxChet(b,10)+ MaxChet(c,7);
    writeln('Сумма: ',mc:3);
End.

```

## 1.7 Лабораторная работа 7. Обработка символьных и строчных данных

*Теоретические сведения* – [1, с. 83 – 92; 2, с. 71 – 76].

**Задания к работе.** Составить программу, которая вводит строку символов, выполняет ее обработку в соответствии с табл. 10 и затем выводит результаты.

Таблица 10 – Варианты заданий

Вар.	Условие обработки
1	2
0	Удалить все символы – цифры
1	Удалить все символы, не являющиеся цифрами
2	Удалить четные цифры
3	Удалить все символы от «I» до «N»
4	Удалить все знаки «+» и «-»
5	Удалить все буквы «X» и «Y»
6	Удалить все знаки «+», за которыми следует цифра
7	Удалить все буквы «B», после которых находится буква «C»
8	Заменить все пары «AB» на «C»
9	Удалить все символы, не являющиеся латинскими буквами
10	Удалить знаки «+» и «-»
11	Подсчитать, сколько раз встречаются символы «+» и «-»
12	Заменить все восклицательные знаки («!») на символ «*», а символ «точка» («.») – многоточием (три точки «...»)
13	Найти позицию (номер первого символа) сочетания «MMM»
14	Выяснить, имеется ли в строке последовательность «ПЯТЬ»
15	Определить, входит ли в строку буква «A», и подсчитать количество пробелов
16	Выяснить, входит ли в строку пара соседствующих символов "НО" или «ОН»
17	Выяснить, есть ли в строке удвоенные символы (пара соседствующих одинаковых символов), напечатать их
18	Выяснить, имеется ли в строке пара соседствующих символов запятая и двоеточие («, :»)
19	Удалить все символы «+», а символы, не являющиеся «+», удвоить
20	Последовательности следующих друг за другом пробелов заменить одним пробелом (т.е. удалить все пробелы, следующие непосредственно за пробелом)
21	Подсчитать общее количество вхождений в строку символов «A», «a», «B» и «b»
22	Удалить из строки все сдвоенные, строенные и т. д. символы
23	Найти позицию (номер символа), в которой находится первая запятая, и номер позиции с последней запятой
24	Удалить все символы «*», а символы, не являющиеся «*», удвоить
25	Вставить пробел после каждого символа «.» «,» «!» или «?», если за этими символами не следует пробел (т. е. следует любой символ, кроме пробела)
26	Заменить все многоточия (три точки «...») одними точками
27	Вставить после каждого символа точки («.») один символ пробела (« »), если после точки нет пробела

### ***Примеры выполнения задания***

1 Определить, сколько раз в заданной строке символов встречается словосочетание "ИС".

```
Program lab7_1;  
Uses crt;  
Var st:string; i, k: integer; c:char;  
Begin  
    writeln('Введите строку символов:');  
    readln(st); k := 0;  
    for i:=1 to length(st)-1 do  
        if copy(st,i,2) = 'ИС' then k := k+1;  
    writeln('Заданное словосочетание встретилось ',k,' раз.');
```

c := readkey

End.

2 Удалить из заданной строки символов все цифры.

```
Program lab7_2;  
Uses crt;  
Var st:string; i: integer; c:char;  
Begin  
    writeln('Введите строку символов:');  
    readln(st); i:=1;  
    while i <= length(st) do  
        if (st[i] >= '0') and (st[i] <= '9') then delete(st,i,1)  
            else i := i + 1;  
    writeln('Полученная строка:');writeln(st);  
    c := readkey
```

End.

## **1.8 Лабораторная работа 8. Файлы и файловые типы данных**

***Теоретические сведения*** – [1, с. 93 – 102; 2, с. 100 – 121].

***Задания к работе.*** Данная работа состоит из двух заданий (программ).

### ***Задание 1***

***Вариант 0 – 8.*** Сформировать файл из модулей целых чисел, найти <условие А> (табл. 11).

***Вариант 9 – 16.*** Приняв, что координаты точек на плоскости задаются двумя числами *x* и *y*, составить программу, которая вводит с клавиатуры координаты точек и записывает их последовательно в файл: сначала *x*, а затем *y*. После завершения ввода осуществляется просмотр файла и его обработка в соответствии с табл. 12.



Вариант 17 – 27. Сформировать файл из последовательности  $(-1)^k * 0.3^k / (k+1)$ . Найти <условие В> (табл. 13).

Таблица 11 – Варианты заданий

Вар.	Условие А
0	Сумму компонентов файла
1	Количество четных чисел среди компонентов
2	Количество нечетных чисел среди компонентов
3	Сумму квадратов нечетных чисел
4	Сумму квадратов четных чисел
5	Среднее арифметическое значение компонентов с четными номерами
6	Наибольшее из значений компонентов с четными номерами
7	Наименьшее из значений компонентов с нечетными номерами
8	Произведение квадратов компонентов

Таблица 12 – Варианты заданий

Вар.	Обработка
9	Подсчитать количество точек, попадающих в круг радиуса 4 с центром в начале координат
10	Найти сумму расстояний каждой точки от центра координат
11	Подсчитать количество точек, попадающих в прямоугольник, образованный осями координат и прямыми $x = 2$ и $y = 4$
12	Найти среднее отклонение (расстояние) точек от оси ОХ
13	Найти среднее отклонение (расстояние) точек от центра координат
14	Подсчитать количество точек, лежащих вне круга радиуса 2 и с центром в точке (2, 2)
15	Найти среднее отклонение (расстояние) точек от оси ОУ
16	Подсчитать количество точек, лежащих вне треугольника, образованного осями координат и прямой $y = 2x + 1$

Таблица 13 – Варианты заданий

Вар.	Условие В
17	Сумму компонентов файла
18	Произведение компонентов файла
19	Сумму квадратов компонентов файла
20	Модуль суммы компонентов Файла
21	Квадрат произведения компонентов файла
22	Наибольший из компонентов файла
23	Наибольший из компонентов с нечетными номерами
24	Сумму наибольшего и наименьшего из значений компонентов файла
25	Среднее арифметическое модулей компонентов файла
26	Квадрат максимального из компонентов файла
27	Квадратный корень из суммы компонентов файла

### ***Пример выполнения задания***

Сформировать файл из квадратов целых чисел; найти сумму четных чисел и количество нечетных чисел среди компонентов файла. Признаком конца ввода информации в файл считать ввод числа «ноль».

```
Program lab8a;
Uses crt;
Var f: file of integer; x,s,k: integer; c:char;
Begin
  clrscr;assign (f,'lab12.dat');rewrite (f);
  writeln ('Введите целые числа. Признак конца ввода - 0');
  repeat
    read (x) ;x := sqr(x);write(f,x)
  until x = 0;
  reset(f);
  writeln('Содержимое файла:');
  s:=0; k:=0;
  while not eof(f) do
    begin
      read (f,x);write (x:4);
      if x mod 2 = 0 then s := s + x else k := k + 1
    end;
  close (f); writeln;
  writeln ('Сумма четных чисел: ',s);
  writeln ('Количество нечетных чисел: ',k);
  c := readkey
End.
```

### ***Задание 2***

Создать файл и выполнить его обработку в соответствии с табл. 14. Обработка заключается в выборе из файла и выдаче на экран требуемой информации. Варианты структуры файла приведены в табл. 15.

#### ***Примечания:***

1 Если в табл. 14 написано «заданный» (заданный город, заданная группа и т. д.), необходимо организовать ввод данного с клавиатуры.

2 В задачах, где речь идет о возрасте, необходимо вычислить возраст как разность между заданной датой (годом) и годом рождения.

Таблица 14 – Варианты заданий

Вар.	Вар. структ.	Задание
1	2	3
0	1	Список абитуриентов, которые прошли по конкурсу на заданную специальность (сдали экзамен на оценку не ниже заданной минимальной)
1	2	Список студентов заданной группы, родившихся ранее заданного года
2	3	Список кафедр первого корпуса, на которых работает меньше 10 сотрудников
3	4	Список книг заданного автора, изданных за последние 5 лет
4	3	Список кафедр заданного факультета, у которых процент остепененности преподавателей не превышает 50 %
5	1	Список абитуриентов из заданного города, которые прошли по конкурсу (сдали экзамен на оценку не ниже заданной минимальной)
6	2	Список лучших (имеющих максимальные оценки по всем предметам) студентов заданной группы
7	3	Список кафедр второго корпуса, на которых работает больше 10 сотрудников
8	4	Список книг заданного автора, имеющих объем более 300 страниц
9	3	Список кафедр заданного факультета, на которых работает меньше 10 сотрудников
10	2	Список студентов заданной группы, родившихся не ранее заданного года
11	3	Список кафедр заданного факультета, которые располагаются во втором корпусе
12	1	Список абитуриентов, которые не прошли по конкурсу на заданную специальность (сдали экзамен на оценку ниже заданной минимальной)
13	4	Список книг заданного автора, изданных ранее заданного года
14	3	Список кафедр первого корпуса, на которых работает больше 10 сотрудников
15	2	Список худших (имеющих минимальные оценки по всем предметам) студентов заданной группы
16	1	Список абитуриентов, подавших заявления на заданную специальность, которые окончили школу не в текущем году
17	3	Список кафедр второго корпуса, на которых работает меньше 10 сотрудников

Продолжение таблицы 14

1	2	3
18	4	Список книг заданного автора, имеющих объем в заданном диапазоне
19	1	Список абитуриентов из заданного города, которые не прошли по конкурсу (сдали экзамен на оценку ниже заданной минимальной)
20	2	Список неуспевающих (имеющих хотя бы одну неудовлетворительную оценку) студентов заданной группы
21	3	Список кафедр заданного факультета, на которых работает больше 10 сотрудников
22	1	Список абитуриентов из заданного города, которые подали заявления на заданную специальность
23	2	Список успевающих (не имеющих ни одной неудовлетворительной оценки) студентов заданной группы
24	3	Список кафедр заданного факультета, которые располагаются в первом корпусе
25	1	Список абитуриентов из заданного города, которые окончили школу не в текущем году
26	3	Список кафедр заданного факультета, у которых процент острепенности преподавателей превышает 50 %
27	4	Список книг Александра Сергеевича Пушкина, изданных в позапрошлом веке

Таблица 15 – Варианты структур

Вариант структуры	Структура файла
1	Фамилия абитуриента Год рождения Место жительства Специальности (1, 2, 3 по предпочтению) Экзаменационная оценка
2	Фамилия студента Год рождения Название группы Оценки по 5 предметам
3	Название кафедры Название факультета Расположение (номер корпуса) Число сотрудников всего Число сотрудников со степенями и званиями
4	Название книги Фамилия автора Год издания Количество страниц

## 1.9 Задания для самостоятельной работы

### Задача 1

#### Операторы присваивания, ввод и вывод информации

Таблица 16 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
1	<p>Составьте программу для решения системы двух линейных уравнений:</p> $\begin{cases} ax + by = c, \\ dx + ey = f. \end{cases}$ <p>с двумя неизвестными <math>x, y</math>. Значение неизвестных находятся по формулам:</p> $\Delta = ae - bd, x = \frac{ce - bf}{\Delta}, y = \frac{af - cd}{\Delta}.$ <p>Считайте, что <math>\Delta \neq 0</math>.</p>
2	<p>Подсчитайте, сколько очков набрала команда «Сокол» в первом круге чемпионата по хоккею, если известно, что <math>m</math> встреч она выиграла, <math>n</math> встреч проиграла, <math>k</math> встреч закончились ничьими, полагая, что за выигрыш команда получает 2 очка, за ничью – 1 очко, за проигрыш – 0 очков.</p>
3	<p>Пусть известны длины сторон <math>a, b, c</math> треугольника. Вычислите высоты этого треугольника по формулам:</p> $h_a = \frac{2}{a} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$ $h_b = \frac{2}{b} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$ $h_c = \frac{2}{c} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$ <p>где <math>p = \frac{a+b+c}{2}</math>.</p>
4	<p>Найдите <math>x</math> из пропорции <math>\frac{a+b}{x} = \frac{b-c}{a+c}</math>.</p>
5	<p>Сколько процентов от <math>A + B - C</math> приходится на <math>A</math>? На <math>B</math>? На <math>C</math>?</p>
6	<p>Составьте программу вычисления идеального веса человека по его росту, при условии, что: <i>Идеальный вес (кг) = Рост (см) – 100</i>.</p>

1	2																					
7	<p>Составьте программу для вычисления времени <math>t</math> встречи автомобилей, движущихся равноускоренно навстречу друг другу, если известны их скорости <math>V_1</math> и <math>V_2</math>, ускорения <math>a_1</math> и <math>a_2</math> и начальное расстояние <math>S</math> между ними. Расстояние <math>S_1</math>, пройденное первым автомобилем, вычисляется по формуле</p> $S_1 = V_1 t + \frac{a_1 t^2}{2};$ <p>расстояние <math>S_2</math>, пройденное вторым автомобилем, вычисляется по формуле</p> $S_2 = V_2 t + \frac{a_2 t^2}{2}.$ <p>Время <math>t</math> встречи автомобилей определяется из уравнения</p> $V_1 t + \frac{a_1 t^2}{2} = S - \left( V_2 t + \frac{a_2 t^2}{2} \right),$ <p>откуда <math>t = \frac{-(V_1 + V_2) + \sqrt{(V_1 + V_2)^2 + (a_1 + a_2)2S}}{a_1 + a_2}</math>.</p>																					
8	<p>Вы положили деньги в Сбербанк на срочный депозит на квартал из расчёта 24 % годовых. Составьте программу, которая вычислит причитающуюся вам через 4 месяца сумму.</p>																					
9	<p>Розничная цена мужского костюма составляет <math>R</math> гривен. Торговая наценка магазина составляет <math>T</math> % от оптовой цены. Составьте программу определения оптовой цены костюма.</p>																					
10	<p>Зарплата сотрудника частной фирмы составляет <math>г</math> гривен в месяц. Сколько денег он получит за полгода после вычета налогов в размере <math>t</math> % ежемесячно и <math>s</math> % за полгода?</p>																					
11	<p>Даны координаты вершин некоторого треугольника. Вычислите его периметр.</p>																					
12	<p>Пусть смешано <math>V_1</math> литров воды температуры <math>t_1</math> с <math>V_2</math> литрами воды температуры <math>t_2</math>. Составьте программу вычисления объема и температуры образованной смеси.</p>																					
13	<p>Определите стоимость набора, в который входят следующие конфеты (стоимость упаковки составляет <math>U</math> грн.):</p> <table><thead><tr><th>Название</th><th>Вес</th><th>Стоимость</th></tr></thead><tbody><tr><td>Петровские</td><td>200 г</td><td><math>K</math> грн. (1 кг)</td></tr><tr><td>Воронежские</td><td>300 г</td><td><math>P</math> грн. (1 кг)</td></tr><tr><td>Чародейка</td><td>250 г</td><td><math>R</math> грн. (1 кг)</td></tr><tr><td>Факел</td><td>150 г</td><td><math>B</math> грн. (1 кг)</td></tr><tr><td>Ласточка</td><td>200 г</td><td><math>L</math> грн. (1 кг)</td></tr><tr><td>Упаковка –</td><td></td><td><math>U</math> грн. (1 кг)</td></tr></tbody></table>	Название	Вес	Стоимость	Петровские	200 г	$K$ грн. (1 кг)	Воронежские	300 г	$P$ грн. (1 кг)	Чародейка	250 г	$R$ грн. (1 кг)	Факел	150 г	$B$ грн. (1 кг)	Ласточка	200 г	$L$ грн. (1 кг)	Упаковка –		$U$ грн. (1 кг)
Название	Вес	Стоимость																				
Петровские	200 г	$K$ грн. (1 кг)																				
Воронежские	300 г	$P$ грн. (1 кг)																				
Чародейка	250 г	$R$ грн. (1 кг)																				
Факел	150 г	$B$ грн. (1 кг)																				
Ласточка	200 г	$L$ грн. (1 кг)																				
Упаковка –		$U$ грн. (1 кг)																				

1	2
14	Сколько времени в минутах затратит школьник на дорогу от школы до стадиона, если это расстояние составляет $S$ км, а средняя скорость движения школьника — $V$ км/ч?
15	Подсчитайте, сколько очков набрала команда «Динамо» в первом круге чемпионата по футболу, если известно, что $m$ встреч она выиграла, $n$ встреч проиграла, $k$ встреч закончились ничьими, полагая, что за выигрыш команда получает 3 очка, за ничью — 1 очко, за проигрыш — 0 очков.
16	Сколько процентов от $A - B + C$ приходится на $A$ ? На $B$ ? На $C$ ?
17	Даны координаты вершин некоторого треугольника. Вычислите его площадь.
18	Даны координаты вершин некоторого треугольника. Вычислите высоты этого треугольника по формулам, приведенным в варианте 3.
19	Вы положили деньги в Сбербанк на срочный депозит на полгода из расчёта 12 % годовых. Составьте программу, которая вычислит причитающуюся вам сумму через 6 месяцев
20	Вычислите длину окружности, площадь круга, объем шара заданного радиуса.
21	Дано натуральное число $n$ , состоящее из шести цифр. Определите число сотен и тысяч в нем.
22	Дано число $f$ – угол в градусах. Определите смежный к нему угол в радианах.
23	Вычислите расстояние между двумя точками на плоскости с координатами $(x_1, y_1)$ и $(x_2, y_2)$ .
24	Определите число, полученное выписыванием в обратном порядке цифр заданного целого трехзначного числа $x$ . Присвойте это число переменной $m$ .
25	Поменяйте местами значения вещественных переменных $x$ и $y$ .

## Задача 2

### Условный оператор

Таблица 17 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
1	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон прямоугольного треугольника, выведите их в порядке возрастания и вычислите площадь полученного треугольника.

1	2
2	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон остроугольного треугольника, выведите их в порядке убывания и вычислите площадь полученного треугольника.
3	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон тупоугольного треугольника, выведите их в порядке убывания и вычислите площадь полученного треугольника.
4	Введите три числа. Если они могут быть сторонами равностороннего треугольника, вычислите его площадь и длину высоты. Выведите стороны, площадь и длину высоты в порядке возрастания.
5	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон равнобедренного треугольника, вычислите длины его высот. Выведите длину основания и длины высот в порядке возрастания.
6	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон разностороннего тупоугольного треугольника, выведите их в порядке возрастания и вычислите площадь полученного треугольника.
7	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон равнобедренного тупоугольного треугольника, вычислите его площадь. Выведите длины сторон и площадь в порядке возрастания значений.
8	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон равнобедренного остроугольного треугольника, вычислите его площадь. Выведите длины сторон и площадь в порядке возрастания значений.
9	Введите три числа. Если они могут быть длинами сторон разностороннего остроугольного треугольника, выведите их в порядке возрастания и вычислите площадь полученного треугольника.
10	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами прямоугольного треугольника, вычислите его площадь.
11	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами остроугольного треугольника, вычислите его площадь.
12	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами тупоугольного треугольника, вычислите его площадь. Выведите длины сторон в порядке убывания.
13	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами равностороннего треугольника, вычислите его площадь и длину высоты. Выведите длины сторон, площадь и длину высоты в порядке возрастания значений.
14	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами равнобедренного треугольника, вычислите длины его высот. Выведите длины основания и высот в порядке возрастания значений.



1	2
15	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами разностороннего тупоугольного треугольника, вычислите его площадь.
16	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами равнобедренного тупоугольного треугольника, вычислите его площадь. Выведите длины сторон и площадь в порядке возрастания значений.
17	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами равнобедренного остроугольного треугольника, вычислите его площадь. Выведите длины сторон и площадь в порядке возрастания значений.
18	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами разностороннего остроугольного треугольника, вычислите его площадь.
19	Пусть даны три числа. Если они могут быть длинами сторон треугольника, определите его вид (разносторонний, равнобедренный, равносторонний). Вычислите длины его высот и напечатайте их в порядке убывания.
20	Пусть даны три числа. Если они могут быть длинами сторон треугольника, определите его вид (прямоугольный, тупоугольный, остроугольный). Вычислите длины его высот и напечатайте их в порядке убывания.
21	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами треугольника, определите его вид (разносторонний, равнобедренный, равносторонний). Вычислите длины его высот и напечатайте их в порядке убывания.
22	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Если они могут быть вершинами треугольника, определите его вид (прямоугольный, тупоугольный, остроугольный). Вычислите длины его высот и напечатайте их в порядке убывания.
23	Составьте программу, которая определяла бы вид треугольника (равносторонний, равнобедренный, разносторонний, прямоугольный, тупоугольный, остроугольный), если по данным трем отрезкам его можно построить.
24	Пусть даны координаты трех точек на плоскости. Составьте программу, которая определяла бы вид треугольника (равносторонний, равнобедренный, разносторонний, прямоугольный, тупоугольный, остроугольный), если данные координаты вершин позволяют его построить.
25	Пусть даны координаты вершин четырехугольника. Составьте программу, которая определяла бы, является ли этот четырехугольник прямоугольником.

### Задача 3 Операторы цикла

Таблица 18 – Варианты заданий

Вар.	Задание
<b>1</b>	<b>2</b>
1	Пусть $a_0 = a_1 = 1$ ; $a_k = a_{k-1} + \frac{a_{k-1}}{2^{k-1}}$ , где $k = 2, 3, \dots$ . Найдите произведение $a_0 * a_1 * \dots * a_n$ .
2	Вычислите длину кривой, соответствующей функции $y = f(x)$ на отрезке $[a, b]$ , приближенно заменив кривую ломаной, полученной в результате разбиения отрезка $[a, b]$ на $n$ равных частей.
3	Пусть даны вещественные числа $a, b$ ( $b > a$ ), натуральное $n$ . Получите $(f_1 + f_2 + \dots + f_n) * h$ , где $h = \frac{b - a}{n}$ , $f_i = \frac{a + (i - 0,5)h}{1 + (a + (i - 0,5)h)^2}$ , $i = 1, 2, \dots, n$ .
4	Пусть дано целое число $m > 1$ . Получите наибольшее целое $k$ , при котором $4^k < m$ .
5	Определите, в какую наибольшую целую положительную степень можно возвести число $b$ , чтобы результат не превосходил заданной величины $a$ ( $b < a$ ).
6	Пусть дано вещественное число $x$ и натуральное число $n$ . Вычислите: $\frac{(x - 2)(x - 4) \dots (x - 2n)}{(x - 1)(x - 3) \dots (x - 2n - 1)}$
7	Пусть даны вещественные числа $a, h$ , натуральное число $n$ . Вычислите: $f(a) + f(a+h) + f(a+2h) + \dots + f(a+nh)$ , где $f(x) = (x^2 + 1) \cos x$ .
8	Корень некоторого уравнения находится последовательными приближениями по формуле $x_{n+1} = \frac{2 - x_n^3}{5}$ . Напишите программу для нахождения такого приближения корня, при котором разность по модулю между двумя соседними приближениями не превосходит $10^{-5}$ , а начальное приближение $X_0 = 1$ .
9	Сторона правильного вписанного многоугольника с удвоенным числом сторон выражается через сторону исходного многоугольника $a_n$ , а радиус описанной окружности $R$ в виде формулы $a_{2n} = \sqrt{2R^2 - 2R \sqrt{R^2 - \frac{a_n^2}{4}}}$ . Вычислите длину стороны правильного вписанного 48-угольника.
10	Цилиндр объема 1 имеет высоту $h$ . Определите радиус основания цилиндра для значений $h$ , равных 0,5; 1; 1,5; ...; 4,5; 5.

1	2
11	<p>Способ последовательных приближений позволяет находить корень пятой степени из положительного числа <b>a</b> приближенно по формуле <math>x_{n+1} = \frac{4}{5}x_n + \frac{a}{5x_n^4}</math>. При этом разность между <math>x_n</math> и <math>\sqrt[5]{a}</math> по абсолютной величине не превосходит <math>\frac{5}{4}a x_{n+1} - x_n </math>. Составьте программу вычисления корня пятой степени из числа <b>a</b> с точностью до <math>10^{-k}</math> с заданным значением <b>k</b>, принимая</p> $x_0 = \begin{cases} \min(2a, 0.95), & a \leq 1, \\ a/5, & 1 \leq a \leq 25, \\ a/25, & a > 25. \end{cases}$
12	Пусть дано натуральное число <b>n</b> . Получите наименьшее число вида $2^k$ , превосходящее <b>n</b> .
13	Пусть дано натуральное число <b>n</b> . Вычислите: $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + \dots + n \cdot \dots \cdot 2n$ .
14	<p>Напишите программу для вычисления корня <b>n</b>-й степени из положительного числа <b>a</b>, пользуясь последовательными приближениями <math>x_{k+1} = \frac{n-1}{n}x_k + \frac{a}{nx_k^{n-1}}</math>, <math>k = 0, 1, 2, \dots</math> до совпадения соседних приближений с точностью <math>\varepsilon</math>, если задано начальное приближение <math>x_0</math>.</p>
15	Пусть дано натуральное число <b>n</b> . Выбросите из записи этого числа цифры 3 и 7, оставив прежним порядок остальных цифр. Например, из числа 3 171 507 377 должно получиться 1150.
16	Пусть дано натуральное число <b>n</b> . Найдите наименьшее среди чисел $k^3 \sin\left(n + \frac{k}{n}\right)$ , $k = 1, 2, \dots, n$ .
17	<p>Пусть дано натуральное число <b>n</b>. Найдите <math>a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n</math>, где <math>a_1 = b_1 = 1</math>,</p> $a_k = \frac{1}{2} \left( \sqrt{b_{k-1}} + \frac{1}{2} a_{k-1} \right), \quad b_k = 2a_{k-1}^2 + b_{k-1}, \quad k = 1, 2, \dots, n.$
18	Пусть даны целые числа $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{55}$ . Вычислите величину: $x_1(x_2 + x_3)(x_4 + x_5 + x_6) \dots (x_{46} + x_{47} + \dots + x_{55})$ .
19	Пусть $x_1 = 0,3$ ; $x_2 = -0,3$ ; $x_i = 1 + \sin(x_{i-1})$ , $i = 3, 4, \dots$ . Среди чисел $x_1, x_2, \dots, x_{100}$ найдите ближайшее к какому-нибудь целому числу.
20	Пусть $a_i = \frac{i-1}{i+1} + \sin \frac{(i-1)^3}{i+1}$ , $i = 1, 2, \dots, n$ , где <b>n</b> задано. Найдите сумму всех положительных чисел $a_i$ .

Продолжение таблицы 18

1	2
21	Пусть дано натуральное число $n$ и вещественное число $x$ . Среди чисел: $e^{\cos(x^{2k})} \sin(x^{3/k})$ , где $k = 1, 2, \dots, n$ , найдите ближайшее к какому-нибудь целому числу.
22	Последовательность чисел $a_1, a_2, \dots, a_{100}$ задана формулой $a_k = \sin^2(3k + 5) - \cos(k^2 - 15)$ , $k = 1, 2, \dots, 100$ . Определите, сколько членов последовательности с номерами 1, 2, 4, 8, 16, ... имеют значение, меньшее 0,25.
23	<p>Дано вещественное положительное число <math>b</math>. Последовательность <math>a_1, a_2, a_3, \dots</math> образована по закону:</p> $a_1 = b, a_i = a_{i-1} - \frac{1}{\sqrt{i}}, i = 2, 3, \dots$ <p>Найдите первый отрицательный член последовательности</p>
24	<p>Дано вещественное отрицательное число <math>b</math>. Последовательность <math>a_1, a_2, a_3, \dots</math> образована по закону:</p> $a_1 = b, a_i = \frac{a_{i-1} + 1}{1 - \sin^2 i}.$ <p>Найдите первый неотрицательный член последовательности</p>
25	<p>При некоторых заданных <math>x</math>, <math>N</math> и <math>E</math>, определяемых вводом, вычислите сумму <math>N</math> слагаемых заданного вида, а также сумму тех слагаемых, которые по абсолютной величине больше <math>E</math>. Для второго случая выполните суммирование для двух значений <math>E</math>, отличающихся на порядок, и при этом определите количество слагаемых, включенных в сумму. Сравните результаты с точным значением функции, для которой данная сумма определяет приближенное значение при <math>x</math>, лежащем в интервале <math>(-R, R)</math>.</p> $\frac{\sin(x)}{x} = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots \quad (R = \infty).$

**Задача 4**

**Регулярные типы данных. Одномерные массивы**

Таблица 19 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
1	Пусть даны вещественные числа $x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_n, r_1, r_2, \dots, r_n$ . Выясните, есть ли на плоскости точка, принадлежащая всем кругам $c_1, c_2, \dots, c_n$ , где $c_i$ имеет центр с координатами $x_i, y_i$ и радиус $r_i$ .

1	2
2	Пусть даны вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{2n}$ . Эти точки определяют $n$ интервалов числовой оси $(a_1, a_2), (a_3, a_4), \dots, (a_{2n-1}, a_{2n})$ . Является ли интервалом объединение этих интервалов? Если да, то указать концы объединенного интервала.
3	Пусть даны вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{2n}$ . Эти точки определяют $n$ интервалов числовой оси $(a_1, a_2), (a_3, a_4), \dots, (a_{2n-1}, a_{2n})$ . Имеются ли точки числовой оси, принадлежащие по крайней мере трем какому-нибудь из данных интервалов? Если да, то указать какую-нибудь из этих точек.
4	Пусть даны целые числа $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Пусть $M$ – наибольшее, $m$ – наименьшее из них. Получите в порядке возрастания все целые числа из интервала $(m, M)$ , которые не входят в последовательность $a_1, a_2, \dots, a_n$ .
5	Пусть даны координаты центров $n$ окружностей и их радиусы. Определите число пересекающихся окружностей.
6	Присвойте переменной $t$ значение <code>true</code> , если в некотором массиве нет нулевых элементов и при этом положительные элементы чередуются с отрицательными, в противном случае присвойте значение <code>false</code> .
7	Пусть имеются десять гирь весом $a_1, a_2, \dots, a_{10}$ . Обозначим через $c_k$ число способов, которыми можно составить вес $k$ , то есть $c_k$ – это число решений уравнения $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_{10}x_{10} = k$ , где $x_i$ может принимать значения 0 или 1 ( $i = 1, \dots, 10$ ). Получите $c_1, c_2, \dots, c_{10}$ .
8	Прямая на плоскости может быть задана уравнением $ax + by = c$ , где $a, b$ одновременно не равны нулю, $a, b, c$ – целые. Пусть даны коэффициенты нескольких прямых $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, \dots, a_n, b_n, c_n$ . Определите, имеются ли среди этих прямых совпадающие или параллельные.
9	Прямая на плоскости может быть задана уравнением $ax + by = c$ , где $a, b$ одновременно не равны нулю, $a, b, c$ – целые. Пусть даны коэффициенты нескольких прямых $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, \dots, a_n, b_n, c_n$ . Определите, имеются ли среди этих прямых три, пересекающиеся в одной точке.
10	Пусть даны натуральное число $n$ , целые числа $a, x_1, x_2, \dots, x_n$ . Если в последовательности $x_1, x_2, \dots, x_n$ есть хотя бы один член, равный $a$ , то получите сумму всех членов, следующих за первым таким членом, иначе – найдите минимальный среди нечетных чисел последовательности $x_1, x_2, \dots, x_n$ .
11	Пусть даны целые числа $a_1, a_2, \dots, a_n$ , среди которых могут быть повторяющиеся. Составьте новый массив из чисел, которые входят в последовательность по одному разу.

1	2
12	Пусть даны целые числа $a_1, a_2, \dots, a_n$ , среди которых могут быть повторяющиеся. Составьте новый массив из чисел, взятых по одному из каждой группы равных членов данной последовательности.
13	Пусть даны натуральные числа $k, n$ , вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{kn}$ . Получите последовательность $\min(a_1, a_2, \dots, a_k), \min(a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_{2k}), \min(a_{k(n-1)+1}, \dots, a_{kn})$ .
14	Пусть даны натуральные числа $k, n$ , вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{kn}$ . Получите последовательность $\max(a_1, a_2, \dots, a_k), \max(a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_{2k}), \max(a_{k(n-1)+1}, \dots, a_{kn})$ .
15	Пусть даны натуральные числа $k, n$ , вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{kn}$ . Получите $\min(a_1 + a_2 + \dots + a_k, a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_{2k}, \dots, a_{k(n-1)+1}, \dots, a_{kn})$ .
16	Пусть даны натуральные числа $k, n$ , вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{kn}$ . Получите $\max(a_1 + a_2 + \dots + a_k, a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_{2k}, \dots, a_{k(n-1)+1}, \dots, a_{kn})$ .
17	Пусть даны натуральные числа $k, n$ , вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{kn}$ . Получите последовательность $\min(\max(a_1, a_2, \dots, a_k), \max(a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_{2k}), \max(a_{k(n-1)+1}, \dots, a_{kn}))$ .
18	Пусть даны натуральные числа $k, n$ , вещественные числа $a_1, a_2, \dots, a_{kn}$ . Получите последовательность $\max(\min(a_1, a_2, \dots, a_k), \min(a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_{2k}), \min(a_{k(n-1)+1}, \dots, a_{kn}))$ .
19	Пусть дана последовательность чисел. Все ее элементы, не равные нулю, перенесите, сохраняя их порядок, в начало данной последовательности, а нулевые – в конец.
20	Пусть числовая прямая разбита на произвольные отрезки точками $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Выясните, какому из отрезков принадлежит данная точка $x$ .
21	В массиве из $n$ элементов подсчитайте количество четверок $a_i, a_{i+1}, a_{i+2}, a_{i+3}$ , идущих подряд членов, из которых все члены равны.
22	В массиве из $n$ элементов подсчитайте количество четверок $a_i, a_{i+1}, a_{i+2}, a_{i+3}$ , идущих подряд членов, из которых все члены различны.
23	Произвольный выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин на плоскости. Найдите самую длинную диагональ данного многоугольника.
24	Произвольный выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин на плоскости. Найдите самую короткую диагональ данного многоугольника.
25	Вычислите площадь произвольного выпуклого многоугольника, заданного координатами своих вершин на плоскости, разбив многоугольник на треугольники.

**Задача 5**  
**Двумерные массивы. Процедуры и функции**

В каждом из предложенных ниже заданий используйте процедуры ввода и вывода элементов матрицы по строкам.

*Таблица 20 – Варианты заданий*

Вар.	Задание
1	2
1	Проверьте свойство $(A^T)^T = A$ , где $A$ – исходная матрица ( $n \times n$ ), $T$ означает транспонирование. Используйте процедуру транспонирования.
2	Пусть задана вещественная матрица $A$ ( $n \times n$ ). Упорядочить элементы матрицы: а) по неубыванию значений максимальных элементов в строках; б) по неубыванию сумм элементов строк.
3	В заданной матрице $A$ ( $n \times n$ ) определите количество строк, которые упорядочены по возрастанию. Используйте подпрограмму проверки упорядоченности строки.
4	В матрице $A$ ( $n \times n$ ) определите количество строк, элементы которой образуют арифметическую прогрессию. Используйте подпрограмму проверки строки.
5	В заданной матрице $A$ ( $n \times n$ ) найдите максимум из всех минимальных элементов матрицы по столбцам.
6	В заданной матрице $A$ ( $n \times n$ ) найдите минимум всех сумм абсолютных величин элементов матрицы по столбцам. Для нахождения суммы абсолютных величин столбца используйте подпрограмму-функцию.
7	Подсчитайте количество строк матрицы $A$ ( $n \times n$ ), элементы которых образуют монотонную последовательность. Для определения факта монотонности используйте подпрограмму.
8	Уплотните матрицу $A$ ( $n \times n$ ) влево и вверх. Для выявления нулевых строк и столбцов используйте подпрограмму.
9	Элементы матрицы $A$ ( $n \times n$ ) вычисляются по формуле $A_{i,j} = \sin(i*j) \quad (i,j = 1,2,3, \dots, n).$ Требуется: а) сформировать матрицу $B$ : $B_{i,j} = \frac{1}{j} \sum_{k=1}^j A_{i,k}, \quad (i,j = 1,2,3, \dots, n);$ б) вывести на печать матрицы $A$ и $B$ .
10	Проверьте, есть ли в матрице $A$ ( $n \times n$ ) строки, не содержащие более двух отрицательных элементов. Для проверки строки используйте подпрограмму.

1	2
11	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте вектор, каждый элемент которого содержит наименьший по абсолютной величине элемент строки.
12	Составьте программу поиска минимального элемента, расположенного под главной диагональю, и максимального элемента, расположенного над главной диагональю заданной вещественной матрицы $A$ ( $n \times n$ ).
13	Пусть задана вещественная матрица. Рассматривая ее как вектор строк, упорядочьте ее по количеству нечетных элементов в каждой строке.
14	Определите номера строк в матрице, в которых элементов, принадлежащих отрезку $[A, B]$ , больше, чем элементов, принадлежащих отрезкам $[-\infty; A]$ , $[B; \infty]$ .
15	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте логический вектор, каждый элемент которого принимает значение true, если среди элементов $i$ -й строки матрицы $A$ есть хотя бы два равных, и значение false – в противном случае. Воспользуйтесь логической функцией, которая для $i$ -й строки выполняет указанную проверку.
16	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте вектор, каждый элемент которого равен наибольшему количеству равных элементов в соответствующей строке матрицы $A$ . Воспользуйтесь функцией, которая определяет это количество в $i$ -й строке матрицы $A$ .
17	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте логический вектор, каждый элемент которого равен true, если в строке существует элемент, делящий весь массив на две части с одинаковой суммой элементов в каждой.
18	Проверьте, верно ли, что количество строк матрицы $A$ ( $n \times n$ ), в которой все числа нечетные, кратно заданному числу $x$ .
19	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте логический вектор, каждый элемент которого равен true, если среди элементов соответствующей строки матрицы $A$ есть хотя бы один элемент, принадлежащий отрезку $[0,5; 1]$ , и false – в противном случае. Воспользуйтесь логической функцией, делающей соответствующую проверку в $i$ -й строке.
20	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте вектор, каждый элемент которого равен количеству элементов в $i$ -й строке матрицы $A$ , не принадлежащих отрезку $[0; 10]$ . Воспользуйтесь функцией, делающей соответствующую проверку в $i$ -й строке.
21	Пусть дана матрица $A$ ( $n \times n$ ). Постройте вектор, каждый элемент которого равен сумме элементов $i$ -й строки матрицы $A$ , больших, чем значение минимального элемента в этой строке. Воспользуйтесь функцией, определяющей соответствующую операцию в каждой строке матрицы $A$ .



1	2
22	Пусть дана матрица A (n x n). Упорядочьте строки по неубыванию сумм цифр элементов этой строки. Воспользуйтесь функцией, определяющей для каждого числа сумму его цифр.
23	Напечатайте строки и столбцы матрицы W (n x n), на пересечении которых находятся максимальные и минимальные элементы, если элементы матрицы вычисляются по формулам: $W_{i,j} = \begin{cases} i^2 + j, & i < j, \\ 1/2, & i = j, \\ i + j^2, & i > j. \end{cases}$
24	Элементы матрицы A (n x n) вычисляются по формуле $A_{i,j} = i * \sin(j) + \sin(i)$ ( $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ ). Требуется: а) сформировать матрицу B: $B_{i,j} = \frac{A_{i,j}}{\sqrt{A_{i,j}^2 + i^2 + j^2}}, (i, j = 1, 2, 3, \dots, n);$ б) вывести на печать сформированные матрицы A, B и их произведение A*B.
25	Пусть дана матрица A (n x n), где $A_{i,j} = (-1)^i * i * j$ . Постройте и выведите на печать матрицу B, элементы которой определяются по правилу: $B_{i,j} = A_{i,j} * \max A_{i,k} (1 \leq k \leq n)$ .

### Задача 6

#### Строки, записи, множества. Обзор всех пройденных тем

Таблица 21 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
1	Составьте программу вычисления суммы номеров мест, на которых в слове S стоят гласные буквы.
2	Пусть вводится последовательность чисел в диапазоне от 1 до 255. Признаком конца последовательности – 0. Определите переменные min и max как минимальное и максимальное из введенных чисел. Напечатайте по одному разу все числа из интервала (min, max), которые не были введены.
3	Пусть вводится последовательность символов. Признаком конца последовательности – точка. Напечатайте все латинские буквы, которые есть в данной последовательности символов.

1	2
4	Пусть задана произвольная последовательность символов. Признак конца последовательности – точка. Напечатайте те символы, которые встречаются в данной последовательности более одного раза.
5	Пусть дан текст, заканчивающийся точкой. Текст состоит из слов, разделенных пробелами. Слова представляют собой произвольную последовательность символов, отличных от пробела. Напечатайте все слова, которые состоят из тех же литер, что и последнее слово текста.
6	Пусть дан текст, заканчивающийся точкой. Текст состоит из слов, разделенных пробелами. Слово представляет собой последовательность латинских букв. Напечатайте те слова, в которые не входит ни одна из букв первого слова.
7	Пусть дан текст, заканчивающийся точкой. Текст состоит из слов, разделенных пробелами. Слово – последовательность русских букв (как строчных, так и прописных). Напечатайте слова, имеющие четный номер, которые состоят только из повторяющихся букв.
8	Пусть дан текст, заканчивающийся точкой. Текст состоит из слов, разделенных пробелами. Слово – последовательность латинских букв. Напечатайте слова текста, имеющие нечетный номер, в которых нет ни одной повторяющейся буквы.
9	Пусть задана целочисленная квадратная матрица размерности $n$ . Напечатайте все значения $i$ ( $1 < i < n$ ), при которых $i$ -я строка симметрична, а $i$ -й столбец упорядочен по убыванию.
10	Пусть задана целочисленная квадратная матрица размерности $n$ . Элементы матрицы находятся в диапазоне от 1 до 100. Напечатайте все цифры из заданного диапазона, которых нет ни в одной из строк заданной матрицы.
11	Пусть задана целочисленная квадратная матрица размерности $n$ . Известно, что значения элементов матрицы не меньше 0 и не больше 30. Напечатайте номера тех строк матрицы, которые содержат все целочисленные элементы, лежащие в диапазоне от минимального элемента рассматриваемой строки до ее максимального элемента. Например, рассмотрим строки матрицы размерности 5. Если строка состоит из элементов 1, 3, 2, 5, 4, то ее минимальный элемент равен 1, а максимальный – 5. Значения 2,3,4 как раз составляют все те числа, которые попадают в промежуток от 1 до 5, поэтому номер такой строки необходимо напечатать. Если же строка состоит из элементов 7, 6, 3, 2, 5, то весь диапазон от минимального элемента 2 до максимального элемента 7 не заполняется имеющимися в строке значениями. Не хватает значения 4. Поэтому номер такой строки печатать не следует.

1	2
12	Пусть задана символьная квадратная матрица размерности $n$ . Напечатайте элементы матрицы, лежащие на ее главной диагонали, если все они отличны от элементов, принадлежащих побочной диагонали. Если это условие не выполняется, то напечатайте элементы побочной диагонали данной матрицы.
13	Пусть задана символьная матрица размерности $n \times m$ . Напечатайте все символы, находящиеся в столбцах, элементы которых симметричны.
14	Напечатайте все целые числа, лежащие в диапазоне от 5 до 2500, которые представимы в виде $5n+7m$ , где $n$ и $m$ – целые числа ( $m, n \geq 0$ ).
15	Напечатайте все целые числа в диапазоне от 1 до 3600, которые представимы в виде $n^2 + m^2$ , но которые нельзя представить как $5L + 5k$ ( $m, n, k, l > 0$ ).
16	Напечатайте все целые числа в диапазоне от 1 до 1600, которые представимы в виде $x^2 + y^2$ , но которые нельзя представить в виде $xy = c^2$ , где $c$ изменяется от 1 до 5.
17	Пусть заданы $n$ отрезков с целочисленными координатами концов. Координаты концов находятся в диапазоне от 0 до 100 включительно. Определите, существует ли точка с целочисленными координатами, которая принадлежит всем этим отрезкам.
18	В классе учатся 25 учеников. Каждому ученику были выставлены оценки за четверть по 15 предметам. Определите, сколько в классе отличников, хорошистов и троечников.
19	Известны результаты анкетирования ста человек. Анкета состоит из 150 пунктов, на которые предлагалось ответить утвердительно, отрицательно или «нет определенного мнения по данному вопросу». Напечатайте номера тех пунктов анкеты, на которые были получены только утвердительные и только отрицательные ответы всех опрошенных (если, конечно, такие пункты есть).
20	В городе $N$ имеется 100 кондитерских магазинов. Известно, что в каждом из этих магазинов не более 20 видов сладостей в ассортименте. Какие виды сладостей есть во всех имеющихся магазинах? Существует ли магазин, торгующий уникальной продукцией? Перечислите 5 видов сладостей, которые есть в большинстве магазинов города $N$ (ассортимент кондитерских магазинов рассматривайте как данные перечислимого типа).
21	Пусть заданы два предложения, слова в которых разделены запятыми или пробелами. Каждое предложение заканчивается точкой. Можно ли из букв первого предложения составить второе предложение и наоборот? Если нельзя ни то, ни другое, то перечислите буквы, которых не хватает в первом (втором) предложении, чтобы составить второе (первое).

1	2
22	В столовой имеются отдельные меню на завтрак, обед и ужин. Известно, что в каждом из этих меню не более 10 видов блюд. Определите, какие виды блюд имеются и на завтрак, и на обед, и на ужин, если такие есть. Определите виды блюд, которые есть только на завтрак, только на обед, только на ужин (виды блюд рассматривайте как данные перечислимого типа).
23	Вводится последовательность слов. Определите, какое количество слов потребуется, чтобы задействовать все буквы английского (русского алфавита). Ввод слов оканчивается, когда задействованы все буквы.
24	Вводится слово-образец. Затем вводится список слов (не более 100). Определите слова, в которых нет хотя бы одной буквы из слова-образца. Выведите такие слова, а также буквы, которых нет в слове-образце.
25	Составьте программу вычисления суммы номеров мест, на которых в слове S стоят согласные буквы.

## 2 РЕАЛИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ АЛГОРИТМОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ТУРБО-ПАСКАЛЬ

### 2.1 Лабораторная работа 1. Сортировка данных

*Теоретические сведения* – [8, с. 85 – 163].

**Задание к работе.** Сформировать массив записей (не менее 5), содержащий данные по студентам в следующем виде: «Фамилия Имя Группа ГР RS», где ГР – год рождения, RS – средний рейтинг (данные можно считывать из предварительно набранного текстового файла). Осуществить сортировку массива по заданному полю заданным методом (табл. 22).

Таблица 22 – Варианты заданий

Вар.	Поле для сортировки	Алгоритм сортировки
0	Фамилия	Пирамида Уильямса-Флойда
1	Фамилия	Сортировка обменами
2	Имя	Сортировка вставками
3	Группа	Сортировка выбором
4	Год рождения	Быстрая сортировка Хоора

*Продолжение таблицы 22*

<b>Вар.</b>	<b>Поле для сортировки</b>	<b>Алгоритм сортировки</b>
5	Средний рейтинг	Пирамида Уильямса-Флойда
6	Средний рейтинг	Сортировка обменами
7	Фамилия	Сортировка вставками
8	Имя	Сортировка выбором
9	Группа	Быстрая сортировка Хоора
10	Год рождения	Пирамида Уильямса-Флойда
11	Год рождения	Сортировка обменами
12	Средний рейтинг	Сортировка вставками
13	Фамилия	Сортировка выбором
14	Имя	Быстрая сортировка Хоора
15	Группа	Пирамида Уильямса-Флойда
16	Группа	Сортировка обменами
17	Год рождения	Сортировка вставками
18	Средний рейтинг	Сортировка выбором
19	Фамилия	Быстрая сортировка Хоора
20	Имя	Пирамида Уильямса-Флойда
21	Имя	Сортировка обменами
22	Группа	Сортировка вставками
23	Год рождения	Сортировка выбором
24	Средний рейтинг	Быстрая сортировка Хоора
25	Фамилия	Пирамида Уильямса-Флойда
26	Фамилия	Сортировка обменами
27	Имя	Сортировка вставками

***Пример выполнения задания***

Осуществить сортировку вышеописанного массива по фамилии каждым из пяти методов.

```
program analyze_methods;
type
  student=record
    fam,name,group:string[20];
    year:integer;
    sr:real
  end;
  ar=array [1..10] of student;
var a,b:ar;
    stud:student;
    amax,i,k:integer;
```

```

{Вспомогательная процедура для ввода данных из файла}
procedure input_from_file(name:string;var a:ar);
var st:string;kod:integer;f:text;
begin
    assign(f,name);
    reset(f);
    amax:=0;
    while not eof(f) do
        begin
            readln(f,st);
            with stud do
                begin
                    fam:=copy(st,1,pos(' ',st)-1);
                    delete(st,1,pos(' ',st));
                    name:=copy(st,1,pos(' ',st)-1);
                    delete(st,1,pos(' ',st));
                    group:=copy(st,1,pos(' ',st)-1);
                    delete(st,1,pos(' ',st));
                    val(copy(st,1,pos(' ',st)-1),year,kod);
                    delete(st,1,pos(' ',st));
                    val(st,sr,kod)
                end;
            if amax < 10 then amax:=amax+1;
            a[amax]:=stud
        end;
    close(f)
end;

```

```

{Вспомогательная процедура для вывода данных в файл}
procedure output_to_file(name,header:string;a:ar);
var f:text;i:integer;
begin
    assign(f,name);
    {$i-} append(f); {$i+}
    if ioresult <> 0 then rewrite(f);
    writeln(f,header);
    writeln(f,'-----');
    writeln(f,'  Фамилия  |  Имя  |  Группа  |  Г.р. |  С.р. ');
    writeln(f,'-----');
    for i:=1 to amax do with a[i] do
        writeln(f,'|',fam:11,'|',name:9,'|',group:10,'|',year:6,'|',sr:6:1,'|');
        writeln(f,'-----');
    end;
    close(f)
end;

```

```
{Стандартная процедура для обмена значениями}
procedure obmen(var a,b:student);
var r:student;
begin
    r:=a;a:=b;b:=r
end;
```

```
{Метод сортировки обменами (алгоритм "пузырька")}
procedure sort_exchange(var m:ar);
var i,j:integer;
begin
    for i:=2 to amax do
        for j:=amax downto i do
            if m[j-1].fam > m[j].fam then obmen(m[j-1],m[j])
        end;
    end;
```

```
{Метод сортировки вставками}
procedure sort_insert(var m:ar);
var k,i,j:integer;r:student;
begin
    for i:=2 to amax do
        for j:=1 to i-1 do
            if m[j].fam > m[i].fam then
                begin
                    r:=m[i];
                    for k:=i downto j+1 do m[k]:=m[k-1];
                    m[j]:=r
                end
            end;
        end;
    end;
```

```
{Метод сортировки выбором}
procedure sort_choice(var m:ar);
var k,i,j:integer;
begin
    for i:=1 to amax-1 do
        begin
            k:=i;
            for j:=i+1 to amax do if m[k].fam > m[j].fam then k:=j;
            obmen(m[k],m[i])
        end
    end;
end;
```

```

{Метод "быстрой" сортировки (алгоритм Хоора)}
procedure sort_hoor(var m:ar);
procedure sort(l,r:integer);
var i,j:integer;x:student;
begin
  i:=l;j:=r;x:=m[(l+r) div 2];
  while i <= j do
    begin
      while m[i].fam < x.fam do i:=i+1;
      while m[j].fam > x.fam do j:=j-1;
      if i <= j then
        begin
          obmen(m[i],m[j]);i:=i+1;j:=j-1;
        end;
      end;
      if l < j then sort(l,j);
      if i < r then sort(i,r);
    end;
  begin
    sort(1,amax);
  end;

{Метод пирамиды (метод Уильямса-Флойда)}
procedure sort_wf(var m:ar);
var t,k,i:integer;
begin
  {создание структуры бинарного дерева-"пирамиды"}
  for i:=2 to amax do
    begin
      t:=i;
      while t <> 1 do
        begin
          k:=t div 2;
          if m[k].fam >= m[t].fam then t:=1
          else
            begin
              obmen(m[k],m[t]);t:=k;
            end
          end
        end;
      end;
  {сортировка полученной "пирамиды"}
  for i:=amax-1 downto 1 do
    begin
      obmen(m[i+1],m[1]);t:=1;
      while t <> 0 do

```



```

begin
    k:=t+t;
    if k > i then t:=0
    else
        begin
            if k < i then
                if m[k+1].fam > m[k].fam then k:=k+1;
                if m[t].fam >= m[k].fam then t:=0
            else
                begin
                    obmen(m[t],m[k]);t:=k
                end
            end
        end
    end
end
end;
{Главная программа}
begin
    input_from_file('data.txt',a);
    output_to_file('result.txt','Исходный массив',a);
    b:=a; sort_exchange(b);
    output_to_file('result.txt','После сортировки обменами:',b);
    b:=a; sort_insert(b);
    output_to_file('result.txt','После сортировки вставками:',b);
    b:=a; sort_choice(b);
    output_to_file('result.txt','После сортировки выбором:',b);
    b:=a; sort_hoor(b);
    output_to_file('result.txt','После быстрой сортировки Хоора:',b);
    b:=a; sort_wf(b);
    output_to_file('result.txt','После сортировки методом пирамиды
Уильямса-Флойда:',b);
    writeln('Ok')
end.

```

Исходный текстовый файл:

Сидорова Елена ИС-10-1 1993 75.8  
 Петров Павел ИС-10-1 1993 88.2  
 Иванов Алексей ИС-10-1 1993 61.8  
 Зосимова Елена ИС-10-2 1993 55.0  
 Иванов Иван ИС-10-2 1991 95.4

## Результаты:

### Исходный массив

Фамилия	Имя	Группа	Г.р.	С.р.
Сидорова	Елена	ИС-10-1	1993	75.8
Петров	Павел	ИС-10-1	1993	88.2
Иванов	Алексей	ИС-10-1	1993	61.8
Зосимова	Елена	ИС-10-2	1993	55.0
Иванов	Иван	ИС-10-2	1993	95.4

### После сортировки обменами:

Фамилия	Имя	Группа	Г.р.	С.р.
Зосимова	Елена	ИС-10-2	1993	55.0
Иванов	Алексей	ИС-10-1	1993	61.8
Иванов	Иван	ИС-10-2	1991	95.4
Петров	Павел	ИС-10-1	1993	88.2
Сидорова	Елена	ИС-10-1	1993	75.8

### После сортировки вставками:

Фамилия	Имя	Группа	Г.р.	С.р.
Зосимова	Елена	ИС-10-2	1993	55.0
Иванов	Алексей	ИС-10-1	1993	61.8
Иванов	Иван	ИС-10-2	1991	95.4
Петров	Павел	ИС-10-1	1993	88.2
Сидорова	Елена	ИС-10-1	1993	75.8

### После сортировки выбором:

Фамилия	Имя	Группа	Г.р.	С.р.
Зосимова	Елена	ИС-10-2	1993	55.0
Иванов	Алексей	ИС-10-1	1993	61.8
Иванов	Иван	ИС-10-2	1991	95.4
Петров	Павел	ИС-10-1	1993	88.2
Сидорова	Елена	ИС-10-1	1993	75.8

После быстрой сортировки Хоора:

Фамилия	Имя	Группа	Г.р.	С.р.
Зосимова	Елена	ИС-10-2	1993	55.0
Иванов	Иван	ИС-10-2	1991	95.4
Иванов	Алексей	ИС-10-1	1993	61.8
Петров	Павел	ИС-10-1	1993	88.2
Сидорова	Елена	ИС-10-1	1993	75.8

После сортировки методом пирамиды Уильямса-Флойда:

Фамилия	Имя	Группа	Г.р.	С.р.
Зосимова	Елена	ИС-10-2	1993	55.0
Иванов	Алексей	ИС-10-1	1993	61.8
Иванов	Иван	ИС-10-2	1991	95.4
Петров	Павел	ИС-10-1	1993	88.2
Сидорова	Елена	ИС-10-1	1993	75.8

## 2.2 Лабораторная работа 2. Динамические структуры

**Теоретические сведения** – [5, с. 123 – 134; 6, с. 125 – 146; 7, с. 125 – 146; 8, с. 205 – 323].

**Задание к работе.** Сформировать динамическую структуру (вид структуры выбирается из табл. 23) записей (не менее 5), содержащую данные по студентам в следующем виде: «Фамилия Имя Группа ГР RS», где ГР – год рождения, RS – средний рейтинг (данные можно считывать из предварительно набранного текстового файла). Осуществить обработку структуры согласно своему заданию (вывести на экран требуемые записи).

Таблица 23 – Варианты заданий

Вар.	Вид структуры	Задание
1	2	3
0	Стек (LIFO)	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "А"
1	Очередь (FIFO)	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "Б"
2	Связный список	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "В"

*Продолжение таблицы 23*

1	2	3
3	Стек (LIFO)	Все студенты, чьи имена начинаются с буквы "А"
4	Очередь (FIFO)	Все студенты, чьи имена начинаются с буквы "Б"
5	Связный список	Все студенты, чьи имена начинаются с буквы "В"
6	Стек (LIFO)	Все студенты, обучающиеся в группах "ИС"
7	Очередь (FIFO)	Все студенты, обучающиеся в группах "ИС"
8	Связный список	Все студенты, обучающиеся в группах "ИС"
9	Стек (LIFO)	Все студенты старше 18 лет
10	Очередь (FIFO)	Все студенты старше 19 лет
11	Связный список	Все студенты старше 20 лет
12	Стек (LIFO)	Все студенты младше 18 лет
13	Очередь (FIFO)	Все студенты младше 19 лет
14	Связный список	Все студенты младше 20 лет
15	Стек (LIFO)	Все студенты со средним рейтингом, меньшим 3.0
16	Очередь (FIFO)	Все студенты со средним рейтингом, меньшим 3.1
17	Связный список	Все студенты со средним рейтингом, меньшим 3.2
18	Стек (LIFO)	Все студенты со средним рейтингом, большим 4.0
19	Очередь (FIFO)	Все студенты со средним рейтингом, большим 4.1
20	Связный список	Все студенты со средним рейтингом, большим 4.2
21	Стек (LIFO)	Все студенты со средним рейтингом от 3.0 до 4.0
22	Очередь (FIFO)	Все студенты со средним рейтингом от 3.5 до 4.5
23	Связный список	Все студенты со средним рейтингом от 4.0 до 5.0
24	Связный список	Все студенты со средним рейтингом не ниже 4.75
25	Стек (LIFO)	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "И"
26	Очередь (FIFO)	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "К"
27	Связный список	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "Л"

***Пример выполнения задания***

Создать поочередно каждую из динамических структур и осуществить их обработку: вывести на экран информацию о всех студентах (фамилия, имя, группа, год рождения, средний рейтинг), чьи фамилии начинаются с буквы «И».

```

program dynamic_structures;
type
    student=record
        fam,name,group:string[20];
        year:integer;
    
```

```

        sr:real
    end;
    pstud:=^dstud;
    dstud=record
        s:student;
        p:pstud
    end;
var stud:student;
    f,g:text;
    st:string;
{Вспомогательная процедура разделения строки}
procedure get_string(st:string;var s:student);
var kod:integer;
begin
    with s do
        begin
            fam:=copy(st,1,pos(' ',st)-1);
            delete(st,1,pos(' ',st));
            name:=copy(st,1,pos(' ',st)-1);
            delete(st,1,pos(' ',st));
            group:=copy(st,1,pos(' ',st)-1);
            delete(st,1,pos(' ',st));
            val(copy(st,1,pos(' ',st)-1),year,kod);
            delete(st,1,pos(' ',st));
            val(st,sr,kod)
        end;
    end;
{Вспомогательная процедура для вывода заголовка в файл}
procedure put_header(header:string);
begin
    writeln(g,header);
    writeln(g,'|-----');
    writeln(g,'|  Фамилия  |  Имя  |  Группа  |  Г.р.  |  С.р.  |');
    writeln(g,'|-----');
end;
{Вспомогательная процедура для вывода строки в файл}
procedure put_string(s:student);
begin
    with s do
        writeln(g,'|,fam:11,',name:9,',group:10,',year:6,',sr:6:1,');
    end;
{Вспомогательная процедура для вывода последних данных в файл}
procedure put_sub;
begin
    writeln(g,'|-----');

```

```

    writeln(g);
end;
{Работа со стеком}
procedure LIFO;
var pTop1,pTop,pHelp:pstud;
begin
    reset(f);
    {Начальное формирование}
    new(pTop);
    pTop^.p:=nil;
    readln(f,st);get_string(st,stud);
    pTop^.s:=stud;
    {Добавление данных}
    while not eof(f) do
        begin
            readln(f,st);get_string(st,stud);
            new(pHelp);
            pHelp^.p:=pTop;
            pTop:=pHelp;
            pTop^.s:=stud
        end;
    pTop1:=pTop;
    {Извлечение всех данных}
    put_header('Исходные данные для стека:');
    repeat
        stud:=pTop^.s;
        put_string(stud);
        pTop:=pTop^.p
    until pTop=nil;
    put_sub;
    {Извлечение данных по условию и удаление стека}
    pTop:=pTop1;
    put_header('Студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "И":');
    repeat
        stud:=pTop^.s;
        if stud.fam[1]='И' then put_string(stud);
        pHelp:=pTop;
        pTop:=pTop^.p;
        dispose(pHelp)
    until pTop=nil;
    put_sub
end;
{Работа с очередью}
procedure FIFO;
var pBegin1,pBegin,pEnd,pHelp:pstud;

```

```

begin
  reset(f);
  {Начальное формирование}
  new(pBegin);
  pBegin^.p:=nil;
  readln(f,st);get_string(st,stud);
  pBegin^.s:=stud;
  pEnd:=pBegin;
  {Добавление данных}
  while not eof(f) do
    begin
      readln(f,st);get_string(st,stud);
      new(pHelp);
      pHelp^.p:=nil; pHelp^.s:=stud;
      pEnd^.p:=pHelp;
      pEnd:=pHelp
    end;
  pBegin1:=pBegin;
  {Извлечение всех данных}
  put_header('Исходные данные для очереди:');
  repeat
    stud:=pBegin^.s;
    put_string(stud);
    pBegin:=pBegin^.p
  until pBegin=nil;
  put_sub;
  {Извлечение данных по условию и удаление очереди}
  pBegin:=pBegin1;
  put_header('Студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "И":');
  repeat
    stud:=pBegin^.s;
    if stud.fam[1]='И' then put_string(stud);
    pHelp:=pBegin; pBegin:=pBegin^.p;
    dispose(pHelp)
  until pBegin=nil;
  put_sub
end;
{Главная программа}
begin
  assign(g,'result.txt');
  {$i-} append(g); {$i+} if ioresult <> 0 then rewrite(g);
  assign(f,'data.txt');
  LIFO; FIFO;
  close(f);close(g); writeln('Ok')
end.

```

Исходный текстовый файл:  
Сидорова Елена ИС-10-1 1993 75.8  
Петров Павел ИС-10-1 1993 88.2  
Иванов Алексей ИС-10-1 1993 61.8  
Зосимова Елена ИС-10-2 1993 55.0  
Иванов Иван ИС-10-2 1991 95.4

Результаты:

Исходные данные для стека:

```
-----  
| Фамилия | Имя | Группа | Г.р. | С.р. |  
|-----|  
| Иванов | Иван | ИС-10-2 | 1991 | 95.4 |  
| Зосимова | Елена | ИС-10-2 | 1993 | 55.0 |  
| Иванов | Алексей | ИС-10-1 | 1993 | 61.8 |  
| Петров | Павел | ИС-10-1 | 1993 | 88.2 |  
| Сидорова | Елена | ИС-10-1 | 1993 | 75.8 |  
|-----|
```

Студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "И":

```
-----  
| Фамилия | Имя | Группа | Г.р. | С.р. |  
|-----|  
| Иванов | Иван | ИС-10-2 | 1991 | 95.4 |  
| Иванов | Алексей | ИС-10-1 | 1993 | 61.8 |  
|-----|
```

Исходные данные для очереди:

```
-----  
| Фамилия | Имя | Группа | Г.р. | С.р. |  
|-----|  
| Сидорова | Елена | ИС-10-1 | 1993 | 75.8 |  
| Петров | Павел | ИС-10-1 | 1993 | 88.2 |  
| Иванов | Алексей | ИС-10-1 | 1993 | 61.8 |  
| Зосимова | Елена | ИС-10-2 | 1993 | 55.0 |  
| Иванов | Иван | ИС-10-2 | 1991 | 95.4 |  
|-----|
```

Студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "И":

```
-----  
| Фамилия | Имя | Группа | Г.р. | С.р. |  
|-----|  
| Иванов | Алексей | ИС-10-1 | 1993 | 61.8 |  
| Иванов | Иван | ИС-10-2 | 1991 | 95.4 |  
|-----|
```

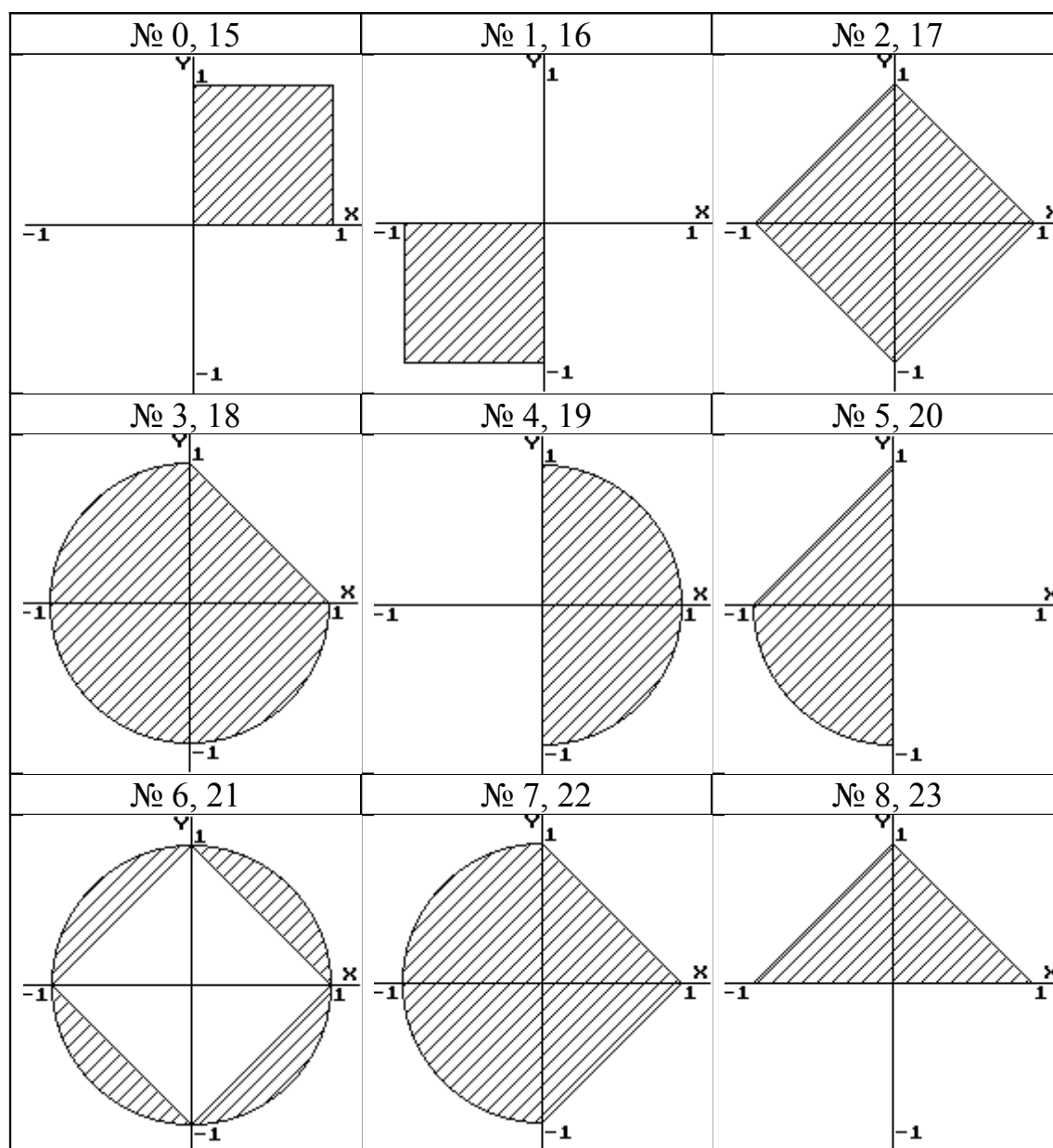


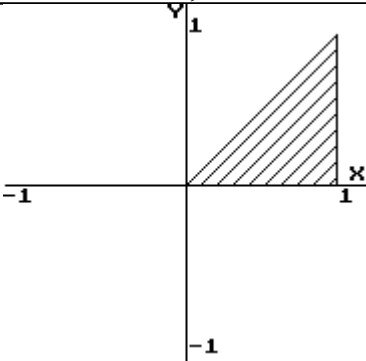
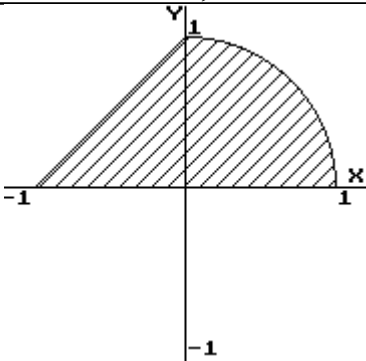
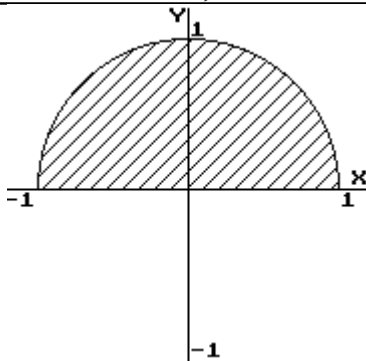
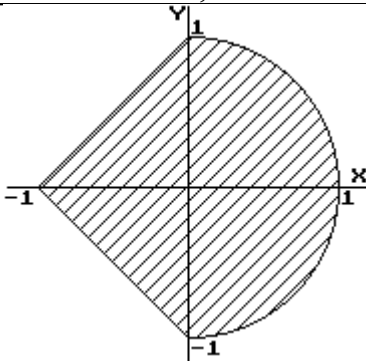
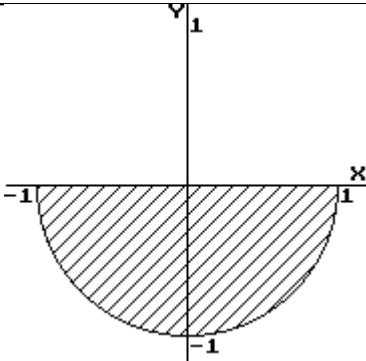
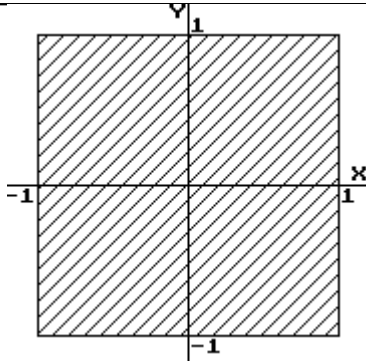
## 2.3 Лабораторная работа 3. Построение графических изображений

*Теоретические сведения* – [5, с. 196 – 255; 6, с. 164 – 187].

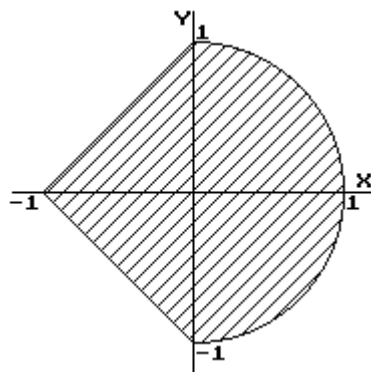
*Задание к работе.* С использованием модуля работы с графикой составить программу для рисования на экране трех изображений из табл. 24 согласно варианту (например, если ваш вариант – №11, то необходимо нарисовать изображения №11, №12 и №13).

Таблица 24 – Варианты заданий



<p>№ 9, 24</p> 	<p>№ 10, 25</p> 	<p>№ 11, 26</p> 
<p>№ 12, 27</p> 	<p>№ 13</p> 	<p>№ 14</p> 

**Пример выполнения задания**



```

program graphics;
uses graph;
var gd,gm,xc,yc:integer;
    fills:array[1..3] of PointType;
begin
    gd:=detect;initgraph(gd,gm,"");
    if graphresult <> 0 then halt(1);
    xc:=100;yc:=100;
    SetFillStyle(3,GetMaxColor);
    pieslice(xc,yc,270,360,75);pieslice(xc,yc,0,90,75);

```

```

fills[1].x:=xc;fills[1].y:=yc-75;
fills[2].x:=xc-75;fills[2].y:=yc;
fills[3].x:=xc;fills[3].y:=yc+75;
FillPoly(SizeOf(fills) div SizeOf(PointType), fills);
line(xc-90,yc,xc+90,yc);line(xc,yc-90,xc,yc+90);
line(xc,yc-75,xc-75,yc);line(xc-75,yc,xc,yc+75);
moveto(xc-75-16,yc+2);outtext('-1');
moveto(xc+75+2,yc+2);outtext('1');
moveto(xc+2,yc-75-8);outtext('1');
moveto(xc+2,yc+75+2);outtext('-1');
moveto(xc+90-8,yc-9);outtext('X');
moveto(xc-9,yc-90);outtext('Y');
readln;cleardevice;
closegraph
end.

```

## 2.4 Лабораторная работа 4. Перемещение графических объектов

*Теоретические сведения* – [5, с. 358 – 377; 6, с. 147 – 187].

**Задание к работе.** Составить программу на языке программирования Турбо-Паскаль, выполняющую действия, описываемые в индивидуальном задании (табл.25). Программа должна состоять как минимум из двух частей – основной программы и модуля с описанием некоторых объектов – и работать на основе технологии объектно-ориентированного программирования.

Таблица 25 – Варианты заданий

Вар.	Содержание задачи
1	2
0	Нарисовать в центре экрана десять концентрических окружностей.
1	Нарисовать в центре экрана десять вложенных друг в друга прямоугольников.
2	Переделать программу «кругов на воде» (см. пример) так, чтобы круги сначала расходились из одной точки, а потом обратно в нее сходились.
3	Перемещать круг по горизонтали с заданным шагом и задержкой в одну секунду.
4	Перемещать круг по вертикали с заданным шагом и задержкой в одну секунду.
5	Перемещать прямоугольник по горизонтали с заданным шагом и задержкой в одну секунду.

1	2
6	Перемещать прямоугольник по вертикали с заданным шагом и задержкой в одну секунду.
7	Переделать вариант номер 2, заменив круги на прямоугольники.
8	Перемещать круг по диагонали с заданным шагом и задержкой в полторы секунды.
9	Перемещать прямоугольник по диагонали с заданным шагом и задержкой в полторы секунды.
10	Разместить на экране две расположенные рядом «перемигивающиеся» окружности.
11	Переделать вариант номер 3 для круга, вписанного в прямоугольник.
12	Переделать вариант номер 4 для круга, вписанного в прямоугольник.
13	Переделать вариант номер 8 для круга, вписанного в прямоугольник.
14	Перемещать круг по периметру расположенного в центре экрана прямоугольника.
15	Перемещать круг по вершинам расположенного в центре экрана прямоугольника.
16	Нарисовать треугольник произвольной формы и перемещать круг по его периметру.
17	Нарисовать треугольник произвольной формы и перемещать круг по его вершинам.
18	Переделать вариант номер 3 для треугольника.
19	Переделать вариант номер 4 для треугольника.
20	Переделать вариант номер 8 для треугольника.
21	Перемещать круг по экрану случайным образом (функция random).
22	Перемещать прямоугольник по экрану случайным образом (функция random).
23	Перемещать треугольник по экрану случайным образом (функция random).
24	Сделать так, чтобы на экране поочередно возникали и исчезали круг, прямоугольник и треугольник.
25	Нарисовать в центре экрана десять концентрических окружностей.
26	Нарисовать в центре экрана десять вложенных друг в друга прямоугольников.
27	Перемещать прямоугольник по диагонали с заданным шагом и задержкой в полторы секунды.

### *Пример выполнения задания*

Написать программу изображения на экране расходящихся концентрических окружностей («кругов на воде»).

```
{ Модуль }
unit obj_un;
interface
uses graph;
type gr=object
  gd,gm:integer;
  procedure graphinit;
  procedure graphclose;
  end;
  point=object(gr)
  x,y:integer;
  procedure setd(px,py:integer);
  procedure show;
  procedure hide;
  end;
implementation
procedure gr.graphinit;
begin
  gd:=detect;initgraph(gd,gm,"");
  if graphresult <> 0 then begin writeln('Невозможно открыть графический
режим!'); halt(1) end
end;
procedure gr.graphclose;
begin
  closegraph
end;
procedure point.setd(px,py:integer);
begin
  x:=px;y:=py;
end;
procedure point.show;
begin
  putpixel(x,y,getmaxcolor);
end;
procedure point.hide;
begin
  putpixel(x,y,getbkcolor);
end;
end.
```

```

{ Программа }
Program lab2;
uses crt,graph,obj_un;
type krug=object(point)
  r:integer;
  procedure setd(px,py,rad:integer);
  procedure show;
  procedure hide;
  end;
procedure krug.setd(px,py,rad:integer);
begin
  r:=rad;point.setd(px,py)
end;
procedure krug.show;
begin
  setcolor(getmaxcolor);circle(x,y,r);point.show
end;
procedure krug.hide;
begin
  setcolor(getbkcolor);circle(x,y,r);point.hide
end;
var p:krug;i,k:integer;
begin
  with p do begin graphinit;
    for i:=1 to 10 do begin setd(100+i*20,100,1);show;
      for k:=1 to 10 do begin hide;setd(100+i*20,100,k*10);show;
        delay(1000) {задержка в 1 секунду} end
      end;
    readln; {ожидание нажатия клавиши Enter} graphclose end;
  end.

```

### 3 ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ ТУРБО-СИ

#### 3.1 Лабораторная работа 1. Программирование линейного вычислительного процесса

*Теоретические сведения* – [9, с. 7 – 89; 10, с. 3 – 19; 11, с. 15 – 37; 12, с. 13 – 29; 13, с. 5 – 59].

**Задание к работе.** Составить программу для вычисления функции  $b = f(x, y, z)$ , где  $z = w(x, y)$  при постоянных значениях  $x$  и  $y$ . Варианты заданий в виде значений  $x$ ,  $y$  и функций  $f$  и  $w$  заданы в таблице 26.

Таблица 26 – Варианты заданий

Вар.	$f(x, y, z)$	$w(x, y)$	$x$	$y$
1	2	3	4	5
0	$\sin(x) \cdot e^z$	$\sin x + \cos y$	$-\pi$	$\pi$
1	$e^{-3x}(\operatorname{ctg} z + 3y)$	$\sqrt{\cos^2 x  + y}$	-3.22	0.15
2	$\frac{\sqrt[3]{x} + \cos 3y}{z + x^z}$	$\frac{2xy}{x - \sin y}$	3.27	-1.84
3	$\frac{(y+z)/(y+x)}{(x+z)^2}$	$\frac{2 \cdot \sqrt{x+y}}{y + \operatorname{tg} x}$	-1.32	9.35
4	$x^y + \sqrt{ x+y \cdot z }$	$\frac{5\sqrt{x}}{x^3 + y^2}$	0.75	-2.55
5	$\lg( x  + \sqrt{y} +  z )$	$\frac{\cos x}{5y^2}$	-5.24	3.35
6	$z + \frac{y \operatorname{tg} x}{x \operatorname{ctg} y}$	$x + \cos y$	0.32	-5.75
7	$\frac{z}{x^2 + y^2}$	$\frac{\sin x + \cos y}{x + y}$	-2.54	3.16
8	$\frac{z}{\ln x + y} + e^x$	$\frac{2x}{\sin^2 x + \cos^2 y}$	1.28	-2.82
9	$\sin z + \frac{\operatorname{tg} x}{\operatorname{ctg} y}$	$\frac{x + \lg y}{y + \lg x }$	-0.72	3.29
10	$\ln z  + \frac{\lg x}{\cos y}$	$\sqrt{2x + 0.5y}$	11.42	-2.76
11	$\frac{z^3}{x+y} + \operatorname{tg}^2 x$	$\frac{e^y}{\ln x  + \ln y}$	-5.43	1.87
12	$\sin z + \frac{e^{x+y}}{\operatorname{arctg} x}$	$\frac{x}{\sin x} + \frac{y}{\cos y}$	3.57	-0.32
13	$z^{x/y} + \sin x$	$\cos(5x + 6y + e^x)$	-1.42	12.1
14	$\frac{e^x}{2x + \ln x+y } + \sin z$	$\sin^2 x + \cos^2 y$	1.34	-0.65
15	$\sqrt{ x+y } + \operatorname{arctg} z$	$\frac{x+y}{\ln x+y }$	-3.12	1.78
16	$\frac{4y^3 + 5x^2}{z} + \operatorname{tg} z$	$\frac{x + \sqrt{x}}{\operatorname{tg}(x+y)}$	0.72	-3.47
17	$\frac{y\sqrt{x} + x \cdot e^y}{\ln z }$	$\frac{e^x + e^y}{x+y}$	-2.65	5.32

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5
18	$z + \sin x + \ln x + y + z $	$\frac{2x + \sqrt[3]{x + y}}{\lg x}$	0.32	-1.32
19	$\frac{x + z^2 + y^3}{\operatorname{tg}^2(x + y)}$	$\frac{x + \sqrt{ x + y^2 }}{\sin(x + y)}$	-4.54	0.45
20	$\operatorname{tg} z + \operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y$	$\frac{x + y}{\ln x + y }$	2.52	-8.12
21	$\frac{\sin(x + y)}{z + x + y}$	$\frac{x - y^2}{\sqrt[3]{ x + y }}$	-0.73	3.28
22	$\frac{\ln x + z }{\sqrt[3]{ y + z }}$	$e^{x+y} + \cos(x + y)$	1.76	-0.75
23	$\frac{\sqrt[3]{ x + y + z }}{\ln x + z }$	$\frac{\operatorname{tg}(x + y)}{\operatorname{ctg}(x - y)}$	-0.62	2.45
24	$\lg z  + \lg x + y  + \operatorname{tg} z$	$\sin x + \operatorname{tg} y$	2.65	-4.36
25	$\frac{e^{x+y} + \sin z}{e^{x-y} + \cos z}$	$\frac{\operatorname{tg}(x + y)}{\operatorname{tg}(x - y)}$	-0.9	1.2
26	$e^z \sin x$	$\sin x + \cos y$	$\pi$	$-\pi$
27	$\ln z  \cdot \sin x$	$\sin^2 x + \cos^2 y$	$-\pi$	$\pi$

**Пример выполнения задания**

Составить программу для вычисления функции

$$z = 2^{|x+y|}(\operatorname{tg} y + 1),$$

где  $y = \sqrt{\sin x + 1}$ .

Исходные данные:  $x = 2.3$ .

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
main()
{
    float x,y,z;
    printf("Введите X:\n");
    scanf("%f",&x);
    y=sqrt(sin(x)+1);
    z=pow(2,abs(x+y))*(tan(y)+1);
    printf("Результат: x=%5.2f y=%5.2f z=%5.2f\n",x,y,z);
}
```



### 3.2 Лабораторная работа 2. Программирование разветвляющегося циклического процесса

**Теоретические сведения** – [9, с. 90 – 107; 10, с. 20 – 34; 11, с. 38 – 50; 12, с. 30 – 54; 13, с. 68 – 74].

**Задание к работе.** Составить программы для решения задач.

**Варианты 0 – 10.** Найти сумму  $y = \sum \frac{F_1}{F_2}$ , где  $a \leq x \leq b$ ,  $x$  меняется с шагом  $h = c$ . Варианты заданий в виде значений  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  приведены в табл. 27. Задачу решить, используя циклы: а) с предусловием (для нечетных вариантов); б) с постусловием (для четных вариантов).

Таблица 27 – Варианты заданий

Вар.	F1	F2	a	b	c
0	$\sin x$	$x$	$-\pi$	$\pi$	$\pi/10$
1	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	0.2	2.2	0.2
2	$\sqrt[3]{\cos x + x^3}$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	2.5	7.5	0.5
3	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	0.5	4.5	0.3
4	$2^{x-1} \cos 3x$	$\sqrt{ 1 + x - 2x^2 }$	-2	6	0.5
5	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$	2.4	6.4	0.4
6	$e^{2x-1} + \cos x$	$\lg(2x + 1)$	1.6	4.8	0.3
7	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	3.6	7.2	0.2
8	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$-\pi$	$\pi$	$\pi/10$
9	$x^2 + \ln x$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$	0.3	3.3	0.3
10	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$	1.2	13.2	0.6

**Варианты 11 – 20.** Вычислить таблицу значений функции

$$y = \begin{cases} F_1(x), & \text{если } x \leq a; \\ F_2(x), & \text{если } x > a, \end{cases}$$

для значений аргумента  $x$  в интервале от  $x_n$  до  $x_k$  с шагом  $h_x$ . Варианты заданий в виде исходных данных приведены в табл. 28.

Таблица 28 – Варианты заданий

Вар.	$F_1(x)$	$F_2(x)$	$x_n$	$x_k$	$h_x$	$a$
11	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	0.2	2.2	0.2	1.2
12	$\sqrt[3]{\cos x + x^3}$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	2.5	7.5	0.5	5.0
13	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	0.5	4.5	0.3	3.0
14	$2^{x-1} \cos 3x$	$\sqrt{ 1 + x - 2x^2 }$	-2	6	0.5	3
15	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$	2.4	6.4	0.4	5
16	$e^{2x-1} + \cos x$	$\lg(2x + 1)$	1.6	4.8	0.3	3
17	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	3.6	7.2	0.2	4.8
18	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$-\pi$	$\pi$	$\pi/10$	$\pi/5$
19	$x^2 + \ln x$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$	0.3	3.3	0.3	2.3
20	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$	1.2	13.2	0.6	4.2

Варианты 21 – 27. Вычислить таблицу значений функции

$$y = \begin{cases} f_1(x), & \text{если } x < 0, \\ f_2(x), & \text{если } 0 \leq x \leq 1, \\ f_3(x), & \text{если } x > 1, \end{cases}$$

где  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$  заданы в табл. 29. Методом перебора найти экстремумы данной функции на отрезке. Начальное и конечное значение отрезка, а также шаг табуляции задавать произвольно.

Таблица 29 – Варианты заданий

Вар.	$F_1(x)$	$F_2(x)$	$F_3(x)$
1	2	3	4
21	$2\sqrt{x^5} \cos x^2$	$x^3 + 3x^2 - x$	$\ln 3x - x^2 $
22	$\frac{3x + 5}{x^2}$	$\sqrt{ 1 + x - 2x^2 }$	$2x^3 - \operatorname{tg} x$
23	$2^{x-1} \cos 3x$	$\ln x - 5  + \sqrt[3]{5x}$	$x^{-2.5} \sin(2x + 1)$
24	$x^3 + 2x^2 - 2$	$x^{2x-1} + \cos x$	$x^2 + \ln x$
25	$\ln \frac{x+1}{2x-1}$	$\frac{x}{\operatorname{tg} x + \sin 2x}$	$\frac{x}{1 + \operatorname{tg} x}$

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4
26	$\ln 3x - x^2 $	$2x^3 - \operatorname{tg} x$	$\frac{x + \sin x}{x^2 - \cos x}$
27	$1 + x^2 - \operatorname{tg} x$	$\frac{3x + 5}{x^2}$	$x^3 + 3x^2 - x$

**Примеры выполнения задания**

1 Найти сумму

$$S = \sum \frac{\sin(x)}{2x + 1}, \quad \text{где } 0 \leq x \leq \pi \text{ с шагом } \pi/20,$$

используя цикл с предусловием.

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main()
{
    float Pi=M_PI;
    float x=0,s=0,xk=Pi,xh=Pi/20;
    while (x <= xk)
    {
        s+=sin(x)/(2*x+1);
        x+=xh;
    }
    printf("Сумма=%6.4f\n",s);
}
```

2 Вычислить таблицу значений функции

$$y = \begin{cases} \sqrt{\sin(x)} + 1, & \text{если } x \geq 0; \\ x^2 + 2x + 3, & \text{если } x < 0 \end{cases}$$

для значений X в интервале от  $-\pi$  до  $\pi$  с шагом  $\pi/3$ .

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main()
{
    float Pi=M_PI;
    float x,y,xn=-Pi,xk=Pi,xh=Pi/3;
    printf("\n X Y\n");
```

```

for (x=xn;x <= xk;x+=xh) {
    if (x < 0) {y=pow(x,2)+2*x+3;} else {y=sqrt(sin(x)+1);}
    printf("%8.5f %8.5f\n",x,y);
}

```

3 Найти экстремумы функции

$$y = \begin{cases} \sqrt{\sin(x)} + 1, & \text{если } x \geq 0; \\ x^2 + 2x + 3, & \text{если } x < 0 \end{cases}$$

на интервале изменения аргумента от  $-\pi$  до  $\pi$ .

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main()
{
    float Pi=M_PI;
    float x,y,xn=-Pi,xk=Pi,xh=Pi/3,min=1E+10,max=-1E+10,xmin,xmax;
    printf("\n X Y\n");
    for (x=xn;x <= xk;x+=xh)
    {
        if (x < 0) {y=pow(x,2)+2*x+3;} else {y=sqrt(sin(x)+1);}
        printf("%8.5f %8.5f\n",x,y);
        if (y > max) {max=y; xmax=x;}
        if (y < min) {min=y; xmin=x;}
    }
    printf("Минимум= %8.5f при x=%8.5f\n",min,xmin);
    printf("Максимум= %8.5f при x=%8.5f\n",max,xmax);
}

```

### 3.3 Лабораторная работа 3. Подпрограммы

**Теоретические сведения** – [9, с. 108 – 129, 169 – 236; 10, с. 45 – 60; 11, с. 51 – 58, 72 – 92; 12, с. 132 – 168; 13, с. 75 – 76, 97 – 112].

**Задание к работе.** Создать подпрограмму-функцию, позволяющую выполнять действия согласно индивидуальному заданию (табл. 30). При выполнении программы предусмотреть как минимум два разных примера, всесторонне отражающих выполнение задания.

**Примечание.** В вариантах 0 – 16 использовать «перегрузку функций».

Таблица 30 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
0	Нахождение суммы двух целых чисел или трех вещественных
1	Нахождение суммы трех целых чисел или двух вещественных
2	Нахождение суммы трех целых чисел или разности двух вещественных
3	Нахождение суммы четырех целых чисел или произведения трех вещественных
4	Нахождение произведения трех целых чисел или двух вещественных
5	Нахождение произведения трех целых чисел или суммы двух вещественных
6	Нахождение суммы трех целых чисел или разности двух
7	Нахождение суммы четырех целых чисел или произведения трех
8	Нахождение произведения трех целых чисел или суммы двух
9	Нахождение среднего арифметического трех целых чисел или суммы двух вещественных
10	Нахождение среднего арифметического трех целых чисел или суммы двух вещественных
11	Нахождение среднего арифметического двух целых чисел или произведения трех вещественных
12	Нахождение среднего арифметического двух целых чисел или произведения трех вещественных
13	Нахождение среднего геометрического трех целых чисел или суммы двух вещественных
14	Нахождение среднего геометрического трех целых чисел или произведения двух вещественных
15	Нахождение среднего геометрического трех целых чисел или суммы двух вещественных
16	Нахождение среднего геометрического трех целых чисел или произведения двух вещественных
17	Нахождение суммы произвольного набора целых чисел
18	Нахождение суммы произвольного набора вещественных чисел
19	Нахождение произведения произвольного набора целых чисел
20	Нахождение произведения произвольного набора вещественных чисел
21	Нахождение среднего арифметического произвольного набора целых чисел
22	Нахождение среднего арифметического произвольного набора вещественных чисел

1	2
23	Нахождение среднего геометрического произвольного набора целых чисел
24	Нахождение среднего геометрического произвольного набора вещественных чисел
25	Нахождение суммы произвольного набора целых чисел
26	Нахождение произведения произвольного набора целых чисел
27	Нахождение максимального из трех чисел произвольного типа (с использованием шаблонов)

### Пример выполнения задания

1 Создать функцию для нахождения минимального из трех целых чисел или максимального из двух вещественных (с использованием «перегрузки»).

```
#include <stdio.h>
int minimax(int a, int b, int c)
{
    int m;
    m=a<b?a:b;
    m=m<c?m:c;
    return m;
}
float minimax(float a, float b)
{
    float m;
    m=a>b?a:b;
    return m;
}
void main()
{
    int k;
    k=minimax(6,1,9);
    printf("Минимальное целое = %i\n",k);
    float x;
    x=minimax(6.27,5.98);
    printf("Максимальное вещественное = %5.2f\n",x);
}
```

2 Создать функцию для нахождения суммы произвольного набора целых чисел.

```

#include <stdio.h>
float summa1(int a,...)
{
    int s=0;
    int *p;
    p=&a;
    while (*p)
    {
        s+=*(p++);
    }
    return s;
}
float summa2(int k,...)
{
    int s=0;
    int *p;
    p=&k;
    while (k)
    {
        s+=*(++p);
        k--;
    }
    return s;
}
void main()
{
    int sum;
    sum=summa1(5,2,4,0);
    printf("%5i\n",sum);
    sum=summa2(3,5,2,4);
    printf("%5i\n",sum);
}

```

### 3.4 Лабораторная работа 4. Обработка массивов разной размерности

*Теоретические сведения* – [9, с. 130 – 156; 10, с. 61 – 71, 80 – 86; 11, с. 58 – 64; 12, с. 55 – 88; 13, с. 78 – 96].

*Задание к работе.* Составить программу для решения задач, варианты которых приведены в табл. 31.

Таблица 31 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
0	Найти суммы положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в одномерном массиве В
1	Найти суммы четных положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в одномерном массиве В
2	Найти суммы четных отрицательных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в одномерном массиве В
3	Найти суммы нечетных положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
4	Найти суммы нечетных отрицательных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
5	Найти произведения четных положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
6	Найти произведения четных отрицательных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
7	Найти произведения нечетных положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
8	Найти произведения нечетных отрицательных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
9	Подсчитать количество четных положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
10	Подсчитать количество четных отрицательных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
11	Подсчитать количество нечетных положительных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
12	Подсчитать количество нечетных отрицательных элементов каждой строки матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
13	Найти суммы четных положительных элементов каждого столбца матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
14	Найти суммы четных отрицательных элементов каждого столбца матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в массиве В
15	Найти суммы нечетных положительных элементов каждого столбца матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в одномерном массиве В
16	Найти суммы нечетных отрицательных элементов каждого столбца матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в одномерном массиве В
17	Найти произведения четных положительных элементов каждого столбца матрицы $A(3,3)$ и сохранить их в одномерном массиве В



*Продолжение табл. 31*

<i>1</i>	<i>2</i>
18	Найти произведения четных отрицательных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В
19	Найти произведения нечетных положительных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в массиве В
20	Найти произведения нечетных отрицательных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в массиве В
21	Подсчитать количество четных положительных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В
22	Подсчитать количество четных отрицательных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в массиве В
23	Подсчитать количество нечетных положительных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в массиве В
24	Подсчитать количество нечетных отрицательных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В
25	Найти максимальные элементы каждой строки матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В
26	Найти суммы четных элементов каждой строки матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В
27	Найти суммы положительных элементов каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В

***Пример выполнения задания***

Найти минимальные элементы каждого столбца матрицы A(3,3) и сохранить их в одномерном массиве В

```
#include <stdio.h>
void main()
{
    int min,i,j,b[3];
    int a[3][3]={4,3,1,6,2,7,1,9,3};
    printf("Исходная матрица:\n");
    for (i=0;i<3;i++) {
        for (j=0;j<3;j++) {printf("%3i",a[i][j]);}
        printf("\n");}
    for (j=0;j<3;j++) {
        min=a[0][j];
        for (i=1;i<3;i++) {min=a[i][j]<min?a[i][j]:min;}
```

```

b[j]=min;}
printf("\nРезультат:\n");
for (j=0;j<3;j++) {printf("%3i",b[j]);}
printf("\n");
}

```

## 2.5 Лабораторная работа 5. Обработка массивов с использованием подпрограмм

**Теоретические сведения** – [9, с. 130 – 156; 10, с. 61 – 71, 80 – 86; 11, с. 58 – 64; 12, с. 55 – 88; 13, с. 78 – 96].

**Задание к работе.** Составить программу для решения задач, варианты которых приведены в табл. 32, с обязательным использованием подпрограммы для ввода матрицы с экрана, ее обработки и вывода на экран.

Таблица 32 – Варианты заданий

Вар.	Задание
1	2
0	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть сумму ее положительных элементов
1	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть сумму ее четных положительных элементов
2	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть сумму ее нечетных положительных элементов
3	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть сумму ее четных отрицательных элементов
4	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть сумму ее нечетных отрицательных элементов
5	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть произведение ее четных положительных элементов
6	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть произведение ее нечетных положительных элементов
7	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть произведение ее четных отрицательных элементов
8	Из каждого элемента матрицы $A(3,3)$ вычесть произведение ее нечетных отрицательных элементов
9	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на сумму ее четных положительных элементов
10	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на сумму ее нечетных положительных элементов

*Продолжение табл. 32*

<i>1</i>	<i>2</i>
12	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на сумму ее нечетных отрицательных элементов
13	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на произведение ее четных положительных элементов
14	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на произведение ее нечетных положительных элементов
15	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на произведение ее четных отрицательных элементов
16	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ умножить на произведение ее нечетных отрицательных элементов
17	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на сумму ее четных положительных элементов.
18	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на сумму ее нечетных положительных элементов
19	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на сумму ее четных отрицательных элементов
20	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на сумму ее нечетных отрицательных элементов
21	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на произведение ее четных положительных элементов
22	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на произведение ее нечетных положительных элементов
23	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на произведение ее четных отрицательных элементов
24	Каждый элемент матрицы $A(3,3)$ разделить на произведение ее нечетных отрицательных элементов
25	К каждому элементу матрицы $A(3,3)$ прибавить сумму ее четных положительных элементов
26	К каждому элементу матрицы $A(3,3)$ прибавить сумму ее четных элементов
27	К каждому элементу матрицы $A(3,3)$ прибавить сумму ее положительных элементов

***Примеры выполнения задания***

1 К каждому элементу матрицы  $M(3,3)$  прибавить сумму ее нечетных отрицательных элементов.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void vvod(int a[3][3])
```

```

{
printf("Введите матрицу:\n");
for (int i=0;i<3;i++) {
for (int j=0;j<3;j++) {scanf("%i",&a[i][j]);}}
}
void vyvod(int a[3][3])
{
for (int i=0;i<3;i++) {
for (int j=0;j<3;j++) {printf("%4i",a[i][j]);}
printf("\n");}
}
int summa(int a[3][3])
{
int sum=0;
for (int i=0;i<3;i++) {
for (int j=0;j<3;j++) {
if ((a[i][j] < 0) && (a[i][j]%2!=0)) {sum+=a[i][j];}
}}
return sum;
}
void work(int s,int a[3][3]) {
for (int i=0;i<3;i++) {
for (int j=0;j<3;j++) {a[i][j]+=s;}}}
void main()
{
int m[3][3];
clrscr();
vvod(m);
printf("\nИсходная матрица:\n");
vyvod(m);
int s=summa(m);
printf("\nСумма = %3i\n",s);
work(s,m);
printf("\nРезультат:\n");
vyvod(m);
getch();
}

```

2 Каждый элемент матрицы  $M(3,3)$  разделить на сумму ее положительных элементов.

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void vvod(float a[3][3])

```

```

{
    float b;
    printf("Введите матрицу:\n");
    for (int i=0;i<3;i++) { for (int j=0;j<3;j++) {
        scanf("%f",&b);a[i][j]=b; }}
}
void vyvod(float a[3][3])
{
    for (int i=0;i<3;i++) {
        for (int j=0;j<3;j++) {printf("%6.2f",a[i][j]);}
        printf("\n");}
}
float summa(float a[3][3])
{
    float sum=0;
    for (int i=0;i<3;i++) {
        for (int j=0;j<3;j++) {
            if (a[i][j] > 0) {sum+=a[i][j];}
        }
    }
    return sum;
}
void work(float s,float a[3][3])
{
    for (int i=0;i<3;i++) {
        for (int j=0;j<3;j++) {a[i][j]/=s;}}
}
void main()
{
    float m[3][3];
    clrscr(); vvod(m);
    printf("\nИсходная матрица:\n");
    vyvod(m);
    float s=summa(m);
    printf("\nСумма = %5.2f\n",s);
    work(s,m);
    printf("\nРезультат:\n"); vyvod(m);
    getch();
}

```

### 3.6 Лабораторная работа 6. Обработка символьных данных

*Теоретические сведения* – [10, с. 72 – 79; 12, с. 89 – 109; 13, с. 137 – 145].

**Задания к работе.** Составить программу, которая вводит строку символов, выполняет ее обработку в соответствии с табл. 33 и затем выводит результаты.

Таблица 33 – Варианты заданий

Вар.	Условие обработки
1	2
0	Удалить все символы – цифры
1	Удалить все символы, не являющиеся цифрами
2	Удалить четные цифры
3	Удалить все символы от "I" до "N"
4	Удалить все знаки "+" и "-"
5	Удалить все буквы "X" и "Y"
6	Удалить все знаки "+", за которыми следует цифра
7	Удалить все буквы "B", после которых находится буква "C"
8	Заменить все пары "AB" на "C"
9	Удалить все символы, не являющиеся латинскими буквами
10	Удалить знаки "+" и "-"
11	Подсчитать, сколько раз встречаются символы "+" и "-"
12	Заменить все восклицательные знаки ("!") на символ "*", а символ "точка" (".") – многоточием (три точки "...")
13	Найти позицию (номер первого символа) сочетания "ЖЖЖ"
14	Выяснить, имеется ли в строке последовательность символов (подстрока) "ПЯТЬ"
15	Определить, входит ли в строку буква "A", и подсчитать количество пробелов
16	Выяснить, входит ли в строку пара соседствующих символов "НО" или "ОН"
17	Выяснить, есть ли в строке удвоенные символы (пара соседствующих одинаковых символов), напечатать их
18	Выяснить, имеется ли в строке пара соседствующих символов запятая и двоеточие (", :")
19	Вставить после каждого символа точки (".") один символ пробела (" "), если после точки нет пробела
20	Последовательности следующих друг за другом пробелов заменить одним пробелом (т.е. удалить все пробелы, следующие непосредственно за пробелом)
21	Подсчитать общее количество вхождений в строку символов "A", "a", "B" и "b"
22	Удалить из строки все сдвоенные, строенные и т. д. символы
23	Найти позицию (номер символа), в которой находится первая запятая, и номер позиции с последней запятой
24	Удалить все символы "*", а символы, не являющиеся "*", удвоить

1	2
25	Вставить пробел после каждого символа "." "," "!" или "?", если за этими символами не следует пробел (т. е. следует любой символ, кроме пробела)
26	Заменить все многоточия (три точки «...») одними точками
27	Вставить после каждого символа точки («.») один символ пробела («_»), если после точки нет пробела

### Примеры выполнения задания

1 Определить, сколько раз в заданной строке символов встречается словосочетание "ИС".

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
void main()
{
    int i,k;char *st="";
    clrscr();
    printf("Введите строку символов:\n");
    scanf("%s",st);
    printf("\nИсходная строка:\n%s\n",st);
    k=0;
    for (i=0;i<strlen(st)-1;i++) {
        if ((*st+i)=='I')&&(*st+i+1)=='C') {k++;}}
    printf("Заданное словосочетание встретилось %i раз\n",k);
    getch();
}
```

2 Удалить из заданной строки символов все цифры.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
void main()
{
    int i,k;char *st="";
    clrscr();
    printf("Введите строку символов:\n");
    scanf("%s",st);
    printf("\nИсходная строка:\n%s\n",st);
    i=0;
```

```

while (i<strlen(st)) {
if ((*st+i)>='0')&&(*st+i)<='9')) {
for (k=i;k<=strlen(st);k++) {
*(st+k)=*(st+k+1);} }
else {i++;}
}
printf("Результат:\n%s\n",st);
getch();
}

```

### 3.7 Лабораторная работа 7. Работа с файлами

*Теоретические сведения* – [9, с. 379 – 444; 10, с. 105 – 112; 13, с. 199 – 210].

#### *Задания к работе*

*Вариант 0 – 8.* Сформировать файл из модулей целых чисел, найти <условие А> (табл. 34).

*Таблица 34 – Варианты заданий*

Вар.	Условие А
0	Сумму компонентов файла
1	Количество четных чисел среди компонентов
2	Количество нечетных чисел среди компонентов
3	Сумму квадратов нечетных чисел
4	Сумму квадратов четных чисел
5	Среднее арифметическое значение компонентов с четными номерами
6	Наибольшее из значений компонентов с четными номерами
7	Наименьшее из значений компонентов с нечетными номерами
8	Произведение квадратов компонентов

*Вариант 9 – 16.* Приняв, что координаты точек на плоскости задаются двумя числами  $x$  и  $y$ , составить программу, которая вводит с клавиатуры координаты точек и записывает их последовательно в файл: сначала  $x$ , а затем  $y$ . После завершения ввода осуществляется просмотр файла и его обработка в соответствии с табл. 35.

*Таблица 35 – Варианты заданий*

Вар.	Обработка
1	2
9	Подсчитать количество точек, попадающих в круг радиуса 4 с центром в начале координат



Продолжение таблицы 35

1	2
10	Найти сумму расстояний каждой точки от центра координат
11	Подсчитать количество точек, попадающих в прямоугольник, образованный осями координат и прямыми $x = 2$ и $y = 4$
12	Найти среднее отклонение (расстояние) точек от оси ОХ
13	Найти среднее отклонение (расстояние) точек от центра координат
14	Подсчитать количество точек, лежащих вне круга радиуса 2 и с центром в точке (2, 2)
15	Найти среднее отклонение (расстояние) точек от оси ОУ
16	Подсчитать количество точек, лежащих вне треугольника, образованного осями координат и прямой $y = 2x + 1$

Вариант 17-27. Сформировать файл из чисел последовательности  $(-1)^k * 0.3^k / (k + 1)$ . Найти <условие В> (табл. 36).

Таблица 36 – Варианты заданий

Вар.	Условие В
17	Сумма компонентов файла
18	Произведение компонентов файла
19	Сумма квадратов компонентов файла
20	Модуль суммы компонентов Файла
21	Квадрат произведения компонентов файла
22	Наибольший из компонентов файла
23	Наибольший из компонентов с нечетными номерами
24	Сумма наибольшего и наименьшего из значений компонентов файла
25	Среднее арифметическое модулей компонентов файла
26	Квадрат максимального из компонентов файла
27	Квадратный корень из суммы компонентов файла

**Пример выполнения задания**

Сформировать файл из модулей целых чисел, найти сумму четных компонентов файла. Вывод результатов продублировать в текстовый файл.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
void main(void)
{
    FILE *f,*g;
```

```

// запись
f=fopen("lab8.dat","w");
printf("Вводите целые числа, признак конца - 0:\n");
int k;
do {
scanf("%i",&k);
if (k!=0) {fwrite(&k,sizeof(k),1,f);}
} while (k);
fclose(f);
// чтение
printf("Содержимое файла:\n");
if ((f=fopen("lab8.dat","r"))==NULL) {
printf("Ошибка при чтении файла!\n");return;}
g=fopen("lab8.txt","w");
fprintf(g,"Содержимое файла:\n");
int s=0;
do {
fread(&k,sizeof(k),1,f);
if (!feof(f)) {printf("%4i",k);fprintf(g,"%4i",k);if (!(k%2)) {s+=k;}}
} while (!feof(f));
printf("\nСумма = %i\n",s);fprintf(g,"\nСумма = %i\n",s);
fclose(f);fclose(g);
getch();
}

```

### 3.8 Лабораторная работа 8. Создание и обработка файлов, содержащих структуры данных

**Теоретические сведения** – [9, с. 237 – 262; 10, с. 87 – 92; 11, с. 67 – 71; 12, с. 110 – 131; 13, с. 150 – 171].

**Задание к работе.** Создать файл («БД») и выполнить его обработку в соответствии с табл. 37. Обработка заключается в выборе из файла и выдаче на экран требуемой информации.

Таблица 37 – Варианты заданий

Вар.	Формат данных	Действие
1	2	3
0	Данные о студентах в виде «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по фамилиям

1	2	3
1	Данные о студентах в виде «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по датам рождения
2	Данные о студентах в виде «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по среднему рейтингу
3	Данные о книгах в виде «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по авторам
4	Данные о книгах в виде «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по названию
5	Данные о книгах в виде «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по году издания
6	Данные о книгах в виде «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по числу страниц
7	Данные о книгах в виде «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по цене книги
8	Данные о книгах на складе в виде «Автор, название, издательство, год издания, цена, число экземпляров»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по цене одной книги
9	Данные о книгах на складе в виде «Автор, название, издательство, год издания, цена, число экземпляров»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по числу экземпляров
10	Данные о книгах на складе в виде «Автор, название, издательство, год издания, цена, число экземпляров»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по общей стоимости каждого наименования

1	2	3
11	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» студентов с заданной фамилией	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
12	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» студентов с заданной группой	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
13	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» студентов с заданным годом рождения	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
14	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» студентов с заданным средним рейтингом	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
15	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» всех студентов, чьи фамилии в списке находятся между двумя заданными	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
16	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» всех студентов, чьи даты рождения в списке находятся между двумя заданными	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
17	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» всех студентов, чей средний рейтинг в списке находится между двумя заданными значениями	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)

1	2	3
18	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» всех студентов, чей средний рейтинг в списке не ниже заданного значения	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
19	Поиск в базе данных вида «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг» всех студентов, чей средний рейтинг в списке не выше заданного значения	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по фамилиям)
20	Поиск в базе данных вида «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена» всех книг, изданных ранее заданного года	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по названиям)
21	Поиск в базе данных вида «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена» всех книг с объемом, превышающим заданное число страниц	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по названиям)
22	Поиск в базе данных вида «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена» всех книг с объемом, находящимся в заданном диапазоне	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по авторам)
23	Поиск в базе данных вида «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена» всех книг с числом страниц, находящимся в заданном диапазоне	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по авторам)
24	Поиск в базе данных вида «Автор, название, издательство, год издания, число страниц, цена» всех книг с ценой, находящейся в заданном диапазоне	Поиск данных и возвращение, как всего содержимого базы, так и записей, удовлетворяющим условиям поиска (список отсортировать по авторам)
25	Данные о студентах в виде «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по фамилиям

1	2	3
26	Данные о студентах в виде «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по датам рождения
27	Данные о студентах в виде «Фамилия, имя, группа, дата рождения, средний рейтинг»	Добавление введенных данных к существующей БД и возвращение содержимого базы, отсортированного по среднему рейтингу

### Пример выполнения задания

Сформировать файл «список студентов» форматом «фамилия-группа-год\_рождения-5\_рейтингов», предварительно вычислив дополнительное поле – максимальный рейтинг. Вывести на экран и в текстовый файл список студентов заданной группы.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
void main(void)
{
    struct stud {char fam[10],gr[10];
                  int year,rt[5],max; };
    stud ek[3]={ {"Иванов","ЭК-03-1",1986,{70,55,55,60,75}},
                 {"Петров","ЭК-03-2",1986,{61,62,63,74,55}},
                 {"Сидоров","ЭК-03-2",1986,{98,99,97,90,91}}}, s1;
    // ищем максимальный рейтинг
    int i,j,max;
    for (i=0;i<3;i++) {
        max=ek[i].rt[1];
        for (j=0;j<5;j++) {
            if (ek[i].rt[j] > max) {max=ek[i].rt[j];}
        }
        ek[i].max=max;
    }
    FILE *f,*g;
    // запись в файл
    f=fopen("rgr2.dat","w");
    for (i=0;i<3;i++) {
        fwrite(&ek[i],sizeof(stud),1,f);}
    fclose(f);
    // чтение
    printf("Содержимое файла:\n");
```

```

if ((f=fopen("rgr2.dat", "r"))==NULL) {
printf("Ошибка при чтении файла!\n");return;}
g=fopen("rgr2.txt", "w");
fprintf(g, "Содержимое файла:\n");
do {
fread(&s1, sizeof(stud), 1, f);
if (!feof(f)) {
printf("%12s%12s%6i ", s1.fam, s1.gr, s1.year);
fprintf(g, "%12s%12s%6i ", s1.fam, s1.gr, s1.year);
for (j=0; j<5; j++) {printf("%3i", s1.rt[j]); fprintf(g, "%3i", s1.rt[j]);}
printf("%6i\n", s1.max); fprintf(g, "%3i\n", s1.max);
}} while (!feof(f));
// чтение с поиском
char group[10];
printf("Введите группу для поиска:\n");
scanf("%s", &group);
printf("Студенты группы %s:\n", group);
fprintf(g, "Студенты группы %s:\n", group);
fseek(f, 0L, SEEK_SET);
do {
fread(&s1, sizeof(stud), 1, f);
if ((!feof(f)) && (!strcmp(s1.gr, group))) {
printf("%12s%12s%6i ", s1.fam, s1.gr, s1.year);
fprintf(g, "%12s%12s%6i ", s1.fam, s1.gr, s1.year);
for (j=0; j<5; j++) {printf("%3i", s1.rt[j]); fprintf(g, "%3i", s1.rt[j]);}
printf("%6i\n", s1.max); fprintf(g, "%3i\n", s1.max);
}} while (!feof(f));
//printf("\nСумма = %i\n", s); fprintf(g, "\nСумма = %i\n", s);
fclose(f); fclose(g);
getch();
}

```

### 3.9 Задания для самостоятельной работы

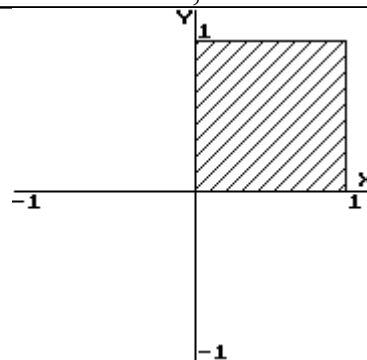
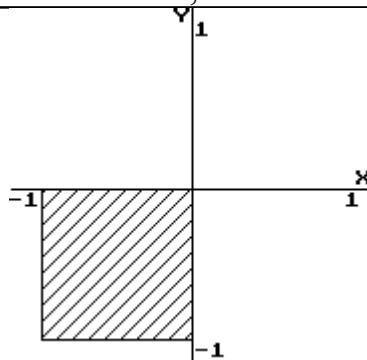
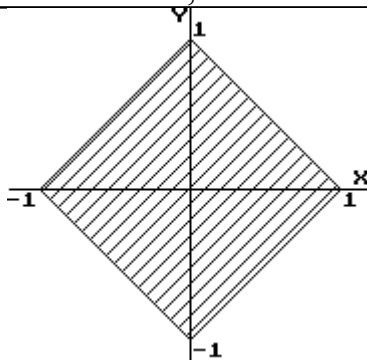
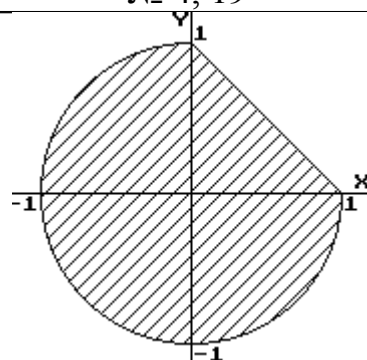
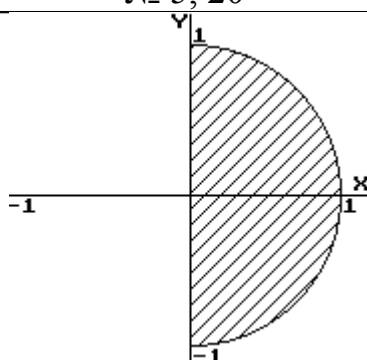
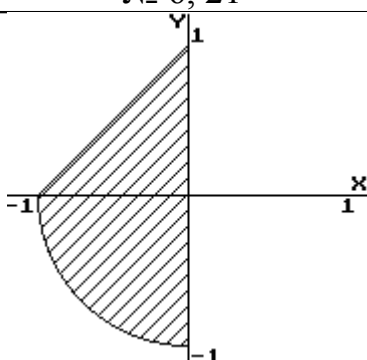
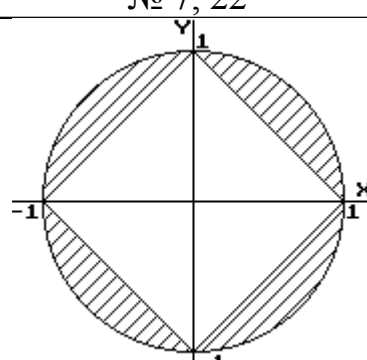
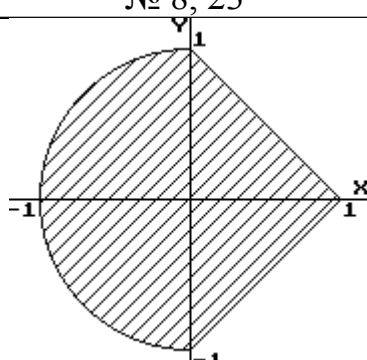
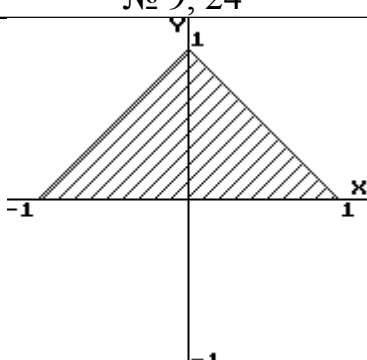
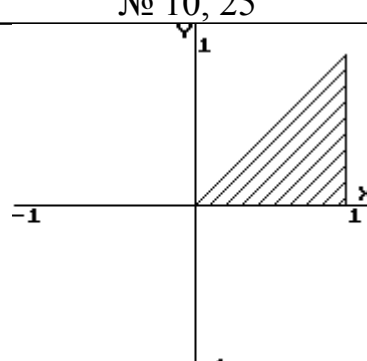
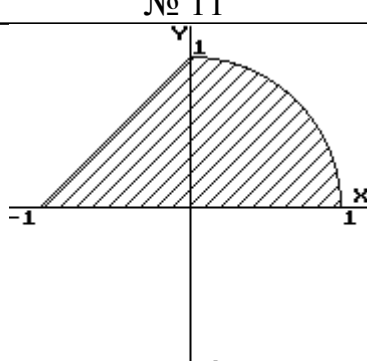
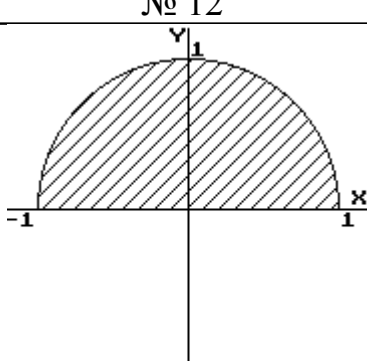
#### *Задача 1*

#### *Построение графических изображений в среде Turbo-C*

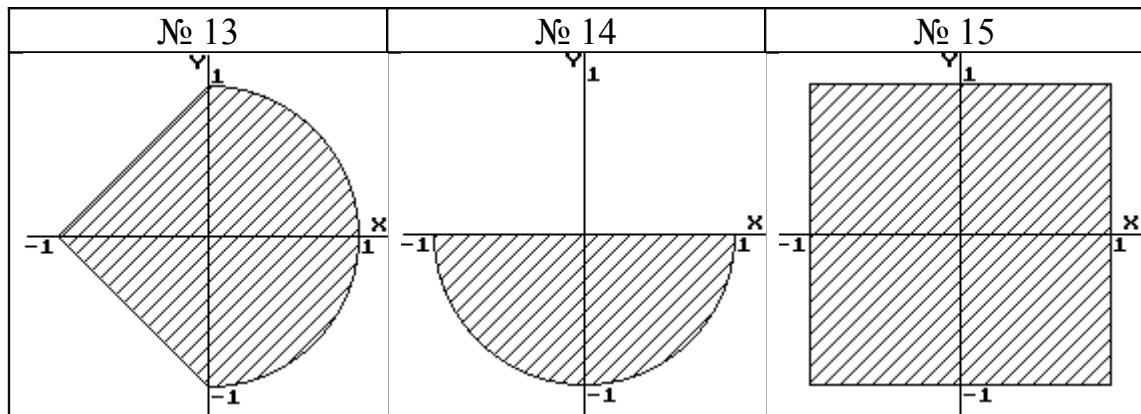
*Теоретические сведения* – [9, с. 509 – 518; 10, с. 120 – 125].

**Задание к работе.** С использованием модуля работы с графикой составить программу для рисования на экране трех изображений согласно варианту из табл. 38 (например, если ваш вариант – № 11, то необходимо нарисовать изображения №11, №12 и №13).

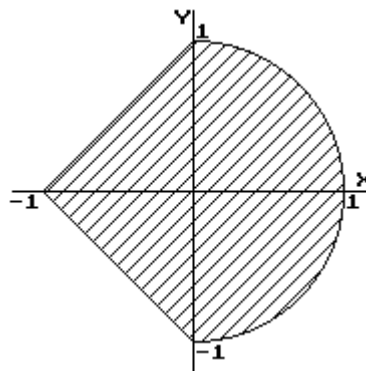
Таблица 38 – Варианты заданий

<p>№ 1, 16</p> 	<p>№ 2, 17</p> 	<p>№ 3, 18</p> 
<p>№ 4, 19</p> 	<p>№ 5, 20</p> 	<p>№ 6, 21</p> 
<p>№ 7, 22</p> 	<p>№ 8, 23</p> 	<p>№ 9, 24</p> 
<p>№ 10, 25</p> 	<p>№ 11</p> 	<p>№ 12</p> 





**Пример выполнения задания**



```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
void axes(int xc, int yc)
{
    line(xc-100,yc,xc+100,yc);
    line(xc+100,yc,xc+95,yc-2);
    line(xc+100,yc,xc+95,yc+2);
    line(xc,yc-100,xc,yc+100);
    line(xc,yc-100,xc-2,yc-95);
    line(xc,yc-100,xc+2,yc-95);
}
void main()
{
    int xc,yc,*gd,*gm;
    *gd=0;
    initgraph(gd,gm,"");
    if (graphresult() !=0 ) {printf("Error!");}
    xc=200;yc=200;axes(xc,yc);
```

```

setfillstyle(3,getmaxcolor());
pieslice(xc,yc,0,90,50);
pieslice(xc,yc,270,360,50);
line(xc,yc-50,xc-50,yc);floodfill(xc-2,yc-2,getmaxcolor());
line(xc-50,yc,xc,yc+50);floodfill(xc-2,yc+2,getmaxcolor());
getch();
closegraph();
}

```

## Задача 2

### Динамические структуры данных на языке C/C++

**Теоретические сведения** – [11, с. 114 – 127; 12, с. 169 – 211; 13, с. 211 – 232].

**Задание к работе.** Сформировать динамическую структуру (вид структуры выбирается по варианту из табл. 39), содержащую данные по студентам в следующем виде: "Фамилия Имя Группа ГР RS", где ГР – год рождения, RS – средний рейтинг (не менее 5 записей). Осуществить обработку структуры согласно своему заданию (вывести на экран требуемые записи).

Таблица 39 – Варианты заданий

Вар.	Структура	Задание
1	2	3
1	Стек	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "А"
2	Очередь	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "Б"
3	Список	Все студенты, чьи фамилии начинаются с буквы "В"
4	Стек	Все студенты, чьи имена начинаются с буквы "А"
5	Очередь	Все студенты, чьи имена начинаются с буквы "Б"
6	Список	Все студенты, чьи имена начинаются с буквы "В"
7	Стек	Все студенты, обучающиеся в группах "ЭК"
8	Очередь	Все студенты, обучающиеся в группах "ЭК"
9	Список	Все студенты, обучающиеся в группах "ЭК"
10	Стек	Все студенты старше 18 лет
11	Очередь	Все студенты старше 19 лет
12	Список	Все студенты старше 20 лет
13	Стек	Все студенты младше 18 лет
14	Очередь	Все студенты младше 19 лет
15	Список	Все студенты младше 20 лет

1	2	3
16	Стек	Все студенты со средним рейтингом, меньшим 3.0
17	Очередь	Все студенты со средним рейтингом, меньшим 3.1
18	Список	Все студенты со средним рейтингом, меньшим 3.2
19	Стек	Все студенты со средним рейтингом, большим 4.0
20	Очередь	Все студенты со средним рейтингом, большим 4.1
21	Список	Все студенты со средним рейтингом, большим 4.2
22	Стек	Все студенты со средним рейтингом от 3.0 до 4.0
23	Очередь	Все студенты со средним рейтингом от 3.5 до 4.5
24	Список	Все студенты со средним рейтингом от 4.0 до 5.0
25	Список	Все студенты со средним рейтингом не ниже 4.75

### ***Пример выполнения задания***

Сформировать связный список структур, содержащий данные по студентам. Вывести на экран список студентов, у которых фамилии начинаются на букву А.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
struct stud {
    char fam[10],name[10],group[10];
    int gr,rs;
};

struct dstud {
    stud data;
    dstud *pPrior;
    dstud *pNext;
};

void sread(stud &s)
{
    printf("Family: \n");scanf("%s",&s.fam);
    if (s.fam[0] != '*') {
        printf("Name: \n");scanf("%s",&s.name);
        printf("Group: \n");scanf("%s",&s.group);
        printf("Year: \n");scanf("%i",&s.gr);
        printf("Rating: \n");scanf("%i",&s.rs);
    }
}
```

```

void main(void)
{
dstud *pBegin=NULL,*pEnd=NULL,*pList=NULL;
stud s;
int k=0;
// Создание списка
clrscr();
pList=new(dstud);
(*pList).pPrior=NULL;
(*pList).pNext=NULL;
sread(s);(*pList).data=s;
pBegin=pList;
// Добавление данных
while (s.fam[0] != '*')
{
sread(s);
if (s.fam[0] != '*') {
pEnd=new(dstud);
(*pEnd).pPrior=pList;
(*pEnd).pNext=NULL;
(*pEnd).data=s;
(*pList).pNext=pEnd;
pList=pEnd;
}
}
printf("Весь список:\n");
pList=pBegin;
while (pList)
{
printf("F=%s   N=%s   G=%s   Y=%i   Rs=%i\n",(*pList).data.fam,
(*pList).data.name,(*pList).data.group,(*pList).data.gr,(*pList).data.rs);
pList=(*pList).pNext;
}
printf("Требуемые студенты:\n");
pList=pBegin;
while (pList)
{
if ((*pList).data.fam[0]=='A')
{
k++;
printf("F=%s   N=%s   G=%s   Y=%i   Rs=%i\n",(*pList).data.fam,
(*pList).data.name,(*pList).data.group,(*pList).data.gr,(*pList).data.rs);
}
pList=(*pList).pNext;
}
}

```

```
printf("Всего найдено %i студентов.",k);  
}
```

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 **Кравченко, В.І.** Методичний посібник до лабораторних і самостійних робіт з дисципліни “Основи програмування та алгоритмічні мови”. Частина 1 : для студентів спеціальності 7.080402 / В. І. Кравченко, О. В. Веремій, В. В. Зоненко. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – 104 с.
- 2 **Немнюгин, С.А.** Turbo Pascal / С. А. Немнюгин. – СПб. : Питер, 2002. – 496 с. – ISBN 5-8046-0137-7.
- 3 **Абрамов, С.А.** Начала информатики / С. А. Абрамов, Е. В. Зима. – М. : Наука, 1989. – 256 с.
- 4 **Климова, Л.М.** PASCAL 7.0 Практическое программирование. Решение типовых задач / Л. М. Климова. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2000. – 528 с. – ISBN 5-93378-033-2.
- 5 **Грызлов, В.И.** Турбо-Паскаль 7.0. Учебный курс / В. И. Грызлов, Т. П. Грызлова. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Питер, 2005. – 416 с. – ISBN: 5-469-00648-4.
- 6 **Немнюгин, С.А.** Turbo Pascal : практикум / С. А. Грызлов. – СПб. : Питер, 2002. – 256 с. – ISBN 5-272-00068-4.
- 7 Программирование на языке Паскаль : задачник / под ред. О. Ф. Усковой. – СПб. : Питер, 2002. – 336 с. – ISBN 5-318-00553-5.
- 8 **Вирт, Н.** Алгоритмы и структуры данных : пер. с англ. / Н. Вирт. – 2-е изд., испр. – СПб. : Невский Диалект, 2001. – 352 с. – ISBN 5-7940-0065-1.
- 9 **Подбельский, В.В.** Язык С++ : учебное пособие / В. В. Подбельский. – 5-е изд. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 560 с. – ISBN 5-279-02204-7.
- 10 Практикум для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Мови об’єктно-орієнтованого програмування» : навчальний посібник / укл. : О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов. – Краматорськ : ДДМА, 2001. – 152 с. – ISBN 5-7763-2108-5.
- 11 **Павловская, Т.А.** С/С++. Программирование на языке высокого уровня / Т. А. Павловская. – СПб. : Питер, 2001. – 464с. – ISBN 5-318-00001-0.
- 12 **Павловская, Т.А.** С/С++. Структурное программирование : практикум / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. – СПб. : Питер, 2002. – 240 с. – ISBN 5-94723-447-5.
- 13 **Касаткин, А.И.** Профессиональное программирование на языке Си: от Turbo C к Borland C++ : справочное пособие / А. И. Касаткин, А. Н. Вальвачев ; под общ. ред. А. И. Касаткина. – Минск : Выш. шк., 1992. – 240 с. – ISBN 5-339-00807-X.
- 14 **Керниган, Б.** Язык программирования Си / Б. Керниган, Д. Ритчи. – 2-е изд. – М. : Финансы и статистика, 1992. – 272 с.
- 15 **Страуструп, Б.** Язык программирования С++ / Б. Страуструп. – М. : Радио и связь, 1991. – 352 с.

16 **Шилдт, Г.** Язык Си для профессионалов / Г. Шилдт – М. : ИВК-СОФТ, 1992. – 319 с.

17 **Касаткин, А.И.** Профессиональное программирование на языке Си. Управление ресурсами : справочное пособие / А. И. Касаткин. – Минск : Выш. шк., 1992. – 432 с.

18 **Білик, Г.Б.** Практикум з програмування на алгоритмічній мові Паскаль / Г. Б. Білик, В. І. Кравченко, О. В. Веремій. – Краматорськ : ДДМА, 2002. – 100 с.

19 **Сагайда, П.И.** Методические указания к контрольным работам и самостоятельной работе по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» для студентов специальности «Экономическая кибернетика» / П. И. Сагайда, А. Ф. Тарасов. – Краматорск : ДГМА, 2000. – 28 с.

*Навчальний посібник*

**МЕЛЬНИКОВ Олександр Юрійович**

## **АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ**

### **Навчальний посібник**

*Для студентів спеціальності  
«Інтелектуальні системи прийняття рішень»*

*Видання 2-е, зі змінами*

Редактор

О. О. Дудченко

Комп'ютерна верстка

О. С. Орда

179/2009. Підп. до друку 05.07.10. Формат 60 x 84/16.  
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 5,58. Обл.-вид. арк.. 3,71.  
Тираж 70 прим. Зам. № 82.

Донбаська державна машинобудівна академія  
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру  
серія ДК №1633 від 24.12.03.