

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Лабораторный практикум

Чебоксары 2009

УДК 681.3.06(075.8)

Составители:
И.Т. Артемьев
Д.В. Ильин
Л.А. Ильина

Программирование: лабораторный практикум/ сост. И.Т. Артемьев, Д.В. Ильин, Л.А. Ильина. Практикум по программированию. Чуваш. ун-т. Чебоксары, 2009. 100 с.

Содержит по 30 вариантов заданий для лабораторных работ по различным разделам программирования. Предназначен для студентов I-II курсов технических факультетов, изучающих программирование.

Утверждено Методическим советом университета.

Ответственный редактор: д-р физ.-мат. наук, проф. И.Т. Артемьев

Алгоритмы линейной структуры

При программировании алгоритмов линейной структуры используются операторы присваивания, ввода и вывода, а также математические функции.

Лабораторная работа 1

1. Вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по заданным длинам двух катетов.
2. Заданы координаты трех вершин треугольника. Найти его периметр и площадь.
3. Вычислить длину окружности и площадь круга одного и того же заданного радиуса R .
4. Найти произведение цифр заданного четырехзначного числа.
5. Даны два числа. Найти среднее арифметическое кубов этих чисел и среднее геометрическое модулей этих чисел.
6. Вычислить расстояние между двумя точками с данными координатами $(x_1, y_1); (x_2, y_2)$.
7. Даны два действительных числа. Вычислить их сумму, разность, произведение и частное.
8. Дана длина ребра куба. Найти площадь грани, площадь полной поверхности и объем этого куба.
9. Дана сторона равностороннего треугольника. Найти площадь этого треугольника, его высоты, радиусы вписанной и описанной окружностей.
10. Известна длина окружности. Найти площадь круга, ограниченного этой окружностью.
11. Найти площадь кольца, внутренний радиус которого равен r , а внешний — заданному числу R ($R > r$).
12. Треугольник задан величинами своих углов и радиусом описанной окружности. Найти стороны треугольника.
13. Найти площадь равнобедренной трапеции с основаниями a и b и углом α при большем основании a .
14. Вычислить корни квадратного уравнения, заданного коэффициентами a , b , c (предполагается, $a \neq 0$ и дискриминант уравнения неотрицателен).
15. Дано действительное число x . Не пользуясь никакими другими арифметическими операциями, кроме умножения,

сложения и вычитания, вычислить за минимальное число операций $2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 5x + 6$.

16. Дано x . Получить значения $-2x + x^2 - 4x^3$ и $1 + 2x + 3\sqrt{x} + 4x^3$.
17. Найти площадь треугольника, две стороны которого равны a и b , а угол между этими сторонами равен γ .
18. Дано a . Не используя никаких функций и никаких операций, кроме умножения, получить a^8 за три операции; a^{10} и a^{16} за четыре операции.
19. Найти сумму членов арифметической прогрессии, если известны ее первый член, знаменатель и число членов прогрессии.
20. Найти все углы треугольника по известным сторонам. Предусмотреть перевод радианной меры угла в градусы, минуты и секунды.
21. Три сопротивления R_1, R_2, R_3 соединены параллельно. Найдите сопротивление соединения.
22. Составить программу для вычисления пути, пройденного лодкой, если ее скорость в стоячей воде v км/ч, скорость течения реки u км/ч, время движения по озеру t_1 ч, а против течения реки — t_2 ч.
23. Текущее показание электронных часов m часов ($0 \leq m \leq 23$), n минут ($0 \leq n \leq 59$), k секунд ($0 \leq k \leq 59$). Какое время будут показывать часы через p часов q минут и r секунд?
24. Полторы кошки за полтора часа съедают полторы мышки. Сколько мышек съедят X кошек за Y часов?
25. Составить программу вычисления объема цилиндра и конуса, которые имеют одинаковую высоту и одинаковый радиус основания.
26. Дана величина, выражающая объем информации в байтах. Перевести ее в более крупные единицы измерения информации.
27. Найти углы треугольника по известным трем сторонам.
28. Вычислить площадь и периметр квадрата по заданной диагонали.
29. Найти координаты середины отрезка на плоскости по заданным координатам его концов.
30. Найти вершину параболы $ax^2 + bx + c$ по заданным коэффициентам a, b, c .

Лабораторная работа 2

Составить программу, печатающую значение TRUE, если указанное высказывание является истинным, и FALSE в противном случае:

- 1) сумма двух первых цифр заданного четырехзначного числа равна сумме двух его последних цифр;
- 2) сумма цифр данного трехзначного числа N является четным числом;
- 3) точка с координатами (x, y) принадлежит части плоскости, лежащей между прямыми $x = m$, $x = n$ ($m < n$);
- 4) квадрат заданного трехзначного числа равен кубу суммы цифр этого числа;
- 5) целое число N является четным двузначным числом;
- 6) треугольник со сторонами a , b , c является равносторонним;
- 7) треугольник со сторонами a , b , c является равнобедренным;
- 8) среди трех чисел есть хотя бы одна пара взаимно противоположных;
- 9) числа c и b выражают длины катетов одного прямоугольного треугольника, c и d – другого. Эти треугольники являются подобными;
- 10) даны три стороны одного и три стороны другого треугольника. Эти треугольники равновеликие, т.е. имеют равные площади;
- 11) данная тройка натуральных чисел a , b , c является тройкой Пифагора, т.е. $c^2 = a^2 + b^2$;
- 12) все цифры данного четырехзначного числа различны;
- 13) данные числа x , y являются координатами точки, лежащей в первой координатной четверти;
- 14) (x_1, y_1) и (x_2, y_2) – координаты левой верхней и правой нижней вершин прямоугольника; точка $A(x, y)$ лежит внутри этого прямоугольника или на одной из его сторон;
- 15) число c является средним арифметическим чисел a и b ;
- 16) натуральное число является точным квадратом;
- 17) цифры данного четырехзначного числа образуют строго возрастающую последовательность;

- 18) цифры данного трехзначного числа являются членами арифметической прогрессии;
- 19) цифры данного трехзначного числа являются членами геометрической прогрессии;
- 20) данные числа c и d являются соответственно квадратом и кубом числа a ;
- 21) цифра M входит в десятичную запись четырехзначного числа;
- 22) данное четырехзначное число читается одинаково слева направо и справа налево;
- 23) сумма двух натуральных чисел четна;
- 24) произведение натуральных чисел a и b кратно числу c ;
- 25) сумма двух действительных чисел a и b является целым числом, т. е. дробная часть суммы равна нулю;
- 26) данное натуральное число a кратно числу b , но не кратно c .
- 27) сумма двух натуральных a и b чисел кратна числу c ;
- 28) сумма цифр заданного четырехзначного числа делится на a с остатком b .
- 29) произведение цифр заданного четырехзначного числа делится на a с остатком b .
- 30) цифры данного пятизначного числа N образуют убывающую последовательность.

Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры

Для программирования ветвящихся алгоритмов применяются условный оператор (оператор ветвления) и оператор выбора.

Условный оператор

Лабораторная работа 3

1. Даны три действительные числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны, и в четвертую степень – отрицательные.
2. Даны две точки $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$. Составить алгоритм, определяющий, которая из точек находится ближе к началу координат.

3. Даны два угла треугольника (в градусах). Определить, существует ли такой треугольник. Если да, то будет ли он прямоугольным.
4. Даны действительные числа x и y , не равные друг другу. Меньшее из этих чисел заменить половиной их суммы, а большее – их удвоенным произведением.
5. На плоскости XOY задана своими координатами точка A . Указать, где она расположена: на какой оси или в каком координатном угле.
6. Даны целые числа m , n . Если числа не равны, то заменить каждое из них одним и тем же числом, равным большему из исходных, а если равны, то заменить числа нулями.
7. Дано трехзначное число N . Проверить, будет ли сумма его цифр четным числом.
8. Определить, равен ли квадрат заданного трехзначного числа кубу суммы цифр этого числа.
9. Определить, является ли целое число N четным двузначным числом.
10. Определить, является ли треугольник со сторонами a , b , c равносторонним.
11. Определить, является ли треугольник со сторонами a , b , c равнобедренным.
12. Определить, имеется ли среди чисел a , b , c хотя бы одна пара взаимно противоположных чисел.
13. Подсчитать количество отрицательных чисел среди чисел a , b , c .
14. Подсчитать количество положительных чисел среди чисел a , b , c .
15. Подсчитать количество целых чисел среди чисел a , b , c .
16. Определить, делителем каких чисел a , b , c является число k .
17. Услуги телефонной сети оплачиваются по следующему правилу: за разговоры до A минут в месяц оплачиваются B р., а разговоры сверх установленной нормы оплачиваются из расчета C р. в минуту. Написать программу, вычисляющую плату за пользование телефоном для введенного времени разговоров за месяц.
18. Даны три стороны одного и три стороны другого треугольника. Определить, будут ли эти треугольники равновеликими, т.е. имеют ли они равные площади.

19. Программа-льстец. На экране появляется вопрос «Кто ты: мальчик или девочка? Введи Д или М». В зависимости от ответа на экране должен появиться текст «Мне нравятся девочки!» или «Мне нравятся мальчики!».
20. Грузовой автомобиль выехал из одного города в другой со скоростью v_1 км/ч. Через t часов в этом же направлении выехал легковой автомобиль со скоростью v_2 км/ч. Составить программу, определяющую, догонит ли легковой автомобиль грузовой через t_1 ч после своего выезда.
21. Перераспределить значения переменных x и y так, чтобы в x оказалось большее из этих значений, а в y – меньшее.
22. Определить правильность даты, введенной с клавиатуры (число – от 1 до 31, месяц – от 1 до 12). Если введены некорректные данные, то сообщить об этом.
23. Составить программу, определяющую результат гадания на ромашке – «любит – не любит», взяв за исходное данное количество лепестков n .
24. Даны четыре точки на плоскости A, B, C, D . Определить какое расстояние меньше $AB+BC$ или $AC+CD$.
25. Даны три отрезка a, b, c . Определить лежат ли они на одной прямой.
26. Даны четыре точки A, B, C, D . Определить является ли четырехугольник $ABCD$ прямоугольником.
27. Даны пять чисел, определить количество четных и нечетных из них.
28. Даны стороны двух прямоугольников. Определить, будут ли эти равновеликими, т.е. имеют ли они равные площади.
29. Даны действительные числа x, y, z – не равные друг другу. Меньшее из этих чисел заменить половиной их суммы, а большее – их удвоенным произведением.
30. Определить, какое из чисел a, b, c, d имеет наибольшее и наименьшее количество делителей.

Лабораторная работа 4

1. Написать программу нахождения суммы большего и меньшего из трех чисел.
2. Написать программу, распознающую по длинам сторон среди всех треугольников прямоугольные. Если таковых нет, то вычислить величину угла C .
3. Найти $\max\{\min(a, b), \min(c, d)\}$.

4. Даны три числа a, b, c . Определить, какое из них равно d . Если ни одно не равно d , то найти $\max(d-a, d-b, d-c)$.
5. Даны четыре точки $A_1(x_1, y_1), A_2(x_2, y_2), A_3(x_3, y_3), A_4(x_4, y_4)$. Определить, будут ли они вершинами параллелограмма.
6. Даны три точки $A_1(x_1, y_1), A_2(x_2, y_2), A_3(x_3, y_3)$. Определить, будут ли они расположены на одной прямой. Если нет, то вычислить $\angle ABC$.
7. Даны действительные числа a, b, c . Удвоить эти числа, если $a < b < c$, и заменить их абсолютными значениями, если это не так.
8. На оси OX расположены три точки a, b, c . Определить, какая из точек b, c расположена ближе к a .
9. Даны три положительных числа a, b, c . Проверить, могут ли они быть длинами сторон треугольника. Если да, то вычислить площадь этого треугольника.
10. Написать программу решения уравнения $ax^3 + bx = 0$ для произвольных a, b .
11. Дан круг радиуса R . Определить, поместится ли правильный треугольник со стороной a в этом круге.
12. Даны числа x, y, z . Найти значение выражения

$$u = \frac{\max^2(x, y, z) - 2^x \min(x, y, z)}{\sin 2x + \max(x, y, z) / \min(x, y, z)}$$
13. Дано число x . Напечатать в порядке возрастания числа: $\sin x, \cos y, \ln x$. Если при каком-либо x некоторые из выражений не имеют смысла, вывести сообщение об этом и сравнивать значения только тех, которые имеют смысл.
14. Заданы размеры A, B прямоугольного отверстия и размеры X, Y, Z кирпича. Определить, пройдет ли кирпич через отверстие.
15. Составить программу, осуществляющую перевод величин из радианной меры в градусную или наоборот. Программа должна запрашивать, какой перевод нужно осуществить, и выполнять указанное действие.
16. Два прямоугольника, расположенные в первом квадранте, со сторонами, параллельными осям координат, заданы координатами своих левого верхнего и правого нижнего углов. Для

- первого прямоугольника это точки $(x_1, y_1), (x_2, 0)$ для второго – $(x_3, y_3), (x_4, 0)$. Составить программу, определяющую, пересекаются ли данные прямоугольники, и вычисляющую площадь общей части, если они пересекаются.
17. В небоскребе N этажей и всего один подъезд; на каждом этаже по 3 квартиры; лифт может останавливаться только на нечетных этажах. Человек садится в лифт и набирает номер нужной ему квартиры M . На какой этаж должен доставить лифт пассажира?
 18. Написать программу, которая по заданным трем числам определяет, является ли сумма каких-либо двух из них положительной.
 19. Известно, что из четырех чисел одно отлично от трех других, равных между собой; вывести номер этого числа.
 20. Составить программу, которая проверяла бы, не приводит ли суммирование двух целых чисел A и B к переполнению (т.е. к результату большему, чем 32767). Если будет переполнение, то сообщить об этом, иначе вывести сумму этих чисел.
 21. Даны действительные числа a, b, c ($a > 0$). Полностью исследовать биквадратное уравнение, т.е. если действительных корней нет, то должно быть выдано сообщение об этом, иначе найти действительные корни, сообщив, сколько из них являются различными.
 22. Дана точка $A(x, y)$. Определить, принадлежит ли она треугольнику с вершинами в точках $(x_1, y_1), (x_2, y_3), (x_3, y_3)$.
 23. Написать программу, определяющую, будут ли прямые $A_1x + B_1y + C_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + C_2 = 0$ перпендикулярны. Если нет, то найти угол между ними.
 24. Если сумма трех попарно различных действительных чисел X, Y, Z меньше единицы, то наименьшее из этих трех чисел заменить полусуммой двух других; в противном случае заменить меньшее из X, Y полусуммой двух оставшихся значений.
 25. Написать программу решения системы линейных уравнений

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1, \\ a_2x + b_2y = c_2. \end{cases}$$

26. Даны три положительных числа. Определить, можно ли построить треугольник с длинами сторон, равными этим числам. Если можно, то выяснить, является ли он остроугольным.
27. Найти координаты точек пересечения прямой $y = kx + b$ и окружности радиуса R с центром в начале координат. В каких координатных четвертях находятся точки пересечения? Если точек пересечения нет или прямая касается окружности, выдать соответствующее сообщение.
28. Заданы координаты вершин прямоугольника: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)$. Определить площадь части прямоугольника, расположенной в 1-й координатной четверти.
29. Найти точки пересечения трех прямых. Если точек пересечения нет, выдать соответствующее сообщение.
30. Найти точки пересечения двух окружностей. Если точек пересечения нет выдать соответствующее сообщение.

Оператор выбора

Лабораторная работа 5

1. Написать программу, которая по номеру дня недели (натуральному числу от 1 до 7) выдает в качестве результата количество уроков в вашем классе в этот день.
2. Написать программу, позволяющую по последней цифре числа определить последнюю цифру его квадрата.
3. Составить программу, которая по заданным году и номеру месяца m определяет количество дней в этом месяце.
4. Для каждой введенной цифры (0-9) вывести соответствующее ей название на английском языке (0 – zero, 1 – one, 2 – two, ...).
5. Составить программу, которая по данному числу (1-12) выводит название соответствующего ему месяца.
6. Составить программу, позволяющую получить словесное описание школьных отметок (1 – плохо, 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично).
7. Пусть элементами круга являются радиус (первый элемент), диаметр (второй элемент) и длина окружности (третий элемент). Составить программу, которая по номеру элемента запрашивала бы его соответствующее значение и вычисляла бы площадь круга.

8. Пусть элементами прямоугольного равнобедренного треугольника являются: катет a ; гипотенуза b ; высота, опущенная из вершины прямого угла на гипотенузу h ; площадь S . Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляла бы значение всех остальных элементов треугольника.
9. Написать программу, которая по номеру месяца выдает название следующего за ним месяца.
10. Написать программу, которая бы по введенному номеру времени года (1 – зима, 2 – весна, 3 – лето, 4 – осень) выдавала соответствующие этому времени года месяцы, количество дней в каждом из месяцев.
11. Для целого числа A от 1 до 99 напечатать фразу «Мне k лет», учитывая при этом, что при некоторых значениях k слово «лет» надо заменить на слово «год» или «года».
12. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 – дециметр, 2 – километр, 3 – метр, 4 – миллиметр, 5 – сантиметр) и длине отрезка L выдавала бы соответствующее значение длины отрезка в метрах.
13. Написать программу, которая по вводимому значению k от 1 до 11 (номеру класса) выдает соответствующее сообщение «Привет, k -классник». Например, если $k = 1$: «Привет, первоклассник»; при $k = 4$: «Привет, четвероклассник».
14. Написать программу, которая по данному натуральному числу от 1 до 12 (номеру месяца) выдает все приходящиеся на этот месяц праздничные дни (например, если введено число 1, то: 1 января – Новый год, 7 января – Рождество).
15. Дано натуральное число N . Если оно делится на 4, вывести на экран ответ $N = 4 \cdot k$ (где k соответствующее частное); если остаток от деления на 4 равен 1, $N = 4 \cdot k + 1$; если остаток от деления на 4 равен 2, $N = 4 \cdot k + 2$; если остаток от деления на 4 равен 3, $N = 4 \cdot k + 3$. Например, $12 = 4 \cdot 3$, $22 = 4 \cdot 5 + 2$
16. Имеется пронумерованный список деталей: 1) шуруп, 2) гайка, 3) винт, 4) гвоздь, 5) болт. Составить программу, которая по номеру детали выводит на экран ее название.

17. Составить программу, позволяющую по последней цифре данного числа определить последнюю цифру куба этого числа.
18. Составить программу, которая для любого натурального числа печатает количество цифр в записи этого числа.
19. Даны два действительных положительных числа x и y . Арифметические операции над числами пронумерованы (1 – сложение, 2 – вычитание, 3 – умножение, 4 – деление). Составить программу, которая по введенному номеру выполняет то или иное действие над числами.
20. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 – килограмм, 2 – миллиграмм, 3 – грамм, 4 – тонна, 5 – центнер) и массе M выдавала бы соответствующее значение массы в килограммах.
21. Пусть элементами равностороннего треугольника являются: 1) сторона a ; 2) площадь S ; 3) высота h ; 4) радиус вписанной окружности r ; 5) радиус описанной окружности R . Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляла бы значение всех остальных элементов треугольника.
22. Составить программу для определения подходящего возраста кандидатуры для вступления в брак, используя следующее соображение: возраст девушки равен половине возраста мужчины плюс 7, возраст мужчины определяется соответственно как удвоенный возраст девушки минус 14.
23. Найти произведение цифр заданного k -значного числа.
24. Составить программу, которая читает натуральное число N в десятичном представлении ($N < 10000$), а на выходе выдает это же число в десятичном представлении и на естественном языке. Например, $7 \Rightarrow$ семь; $204 \Rightarrow$ двести четыре; $52 \Rightarrow$ пятьдесят два.
25. Написать программу, которая по введенному числу выдает цвет в языке C++.
26. Записать введенную с клавиатуры цифру от 0 до 10, словом на русском и английском языке.
27. Написать программу, которая для введенного числа определяет для целого числа его четность и нечетность, для дробного целую часть.

28. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 – миллиметр, 2 – сантиметр, 3 – метр, 4 – километр) и пути S выдавала бы соответствующее значение в метрах.
29. Определить знаки функций $y = \cos x$ и $y = \sin x$ по координатным четвертям.
30. Определить знаки функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ по координатным четвертям.

Программирование циклических алгоритмов

Лабораторная работа 6

1. Имеется серия измерений элементов треугольника. Группы элементов пронумерованы. В серии в произвольном порядке могут встречаться такие группы элементов треугольника:
 - a) основание и высота;
 - b) две стороны и угол между ними (угол задан в радианах);
 - c) три стороны.
 Разработать программу, которая запрашивает номер группы, вводит элементы и вычисляет площадь треугольника. Вычисления прекратить, если номер группы введен 0.
2. Начав тренировки, спортсмен в первый день пробежал 10 км. Каждый день он увеличивал дневную норму на 10% нормы предыдущего дня. Какой путь пробежит спортсмен за 7 дней?
3. Одноклеточная амеба каждые 3 часа делится на 2 клетки. Определить, сколько амеб будет через 3, 6, 9, 12, ..., 24 часа.
4. Около стены наклонно стоит палка длиной x м. Один ее конец находится на расстоянии y м от стены. Определить значение угла α между палкой и полом для значений $x = k$ м и y , изменяющегося от 2 до 3 м с шагом h м.
5. У гусей и кроликов вместе 64 лапы. Сколько могло быть кроликов и гусей (указать все сочетания, которые возможны)?
6. Составить алгоритм решения задачи: сколько можно купить быков, коров и телят, платя за быка 10 р., за корову – 5 р., а за теленка – 0,5 р., если на 100 р. надо купить 100 голов скота.
7. Составить программу для проверки утверждения: «Результатами вычислений по формуле $x^2 + x + 41$, при $0 < x < 15$ являются простые числа». Все результаты вывести на экран.

8. Составить программу для проверки утверждения: «Результатами вычислений по формуле $x^2 + x + 41$, при $0 < x < 40$ являются простые числа». Все результаты вывести на экран.
9. Покупатель должен заплатить S руб. У него имеются 1, 2, 5, 10, 50, 100, 500 р. Сколько купюр разного достоинства отдаст покупатель, если он начинает платить с самых крупных?
10. Ежемесячная стипендия студента составляет A р., а расходы на проживание превышают стипендию и составляют B руб. в месяц. Рост цен ежемесячно увеличивает расходы на 3%. Составьте программу расчета необходимой суммы денег, которую надо одновременно попросить у родителей, чтобы можно было прожить учебный год (10 месяцев), используя только эти деньги и стипендию.
11. Составить программу, которая печатает таблицу умножения и сложения натуральных чисел в десятичной системе счисления.
12. Составить программу, которая печатает таблицу умножения и сложения натуральных чисел в шестнадцатеричной системе счисления.
13. Найти сумму всех n -значных чисел ($1 < n < 4$).
14. Найти сумму всех k -значных чисел, кратных k ($1 < n < 4$).
15. Составить программу, которая запрашивает пароль до тех пор, пока он не будет правильно введен.
16. Дано натуральное число N .

Вычислить:
$$S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots + (-1)^n \cdot \frac{1}{2^n}.$$

17. Дано натуральное число N . Вычислить:

$$S = \frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}.$$
18. Дано натуральное число N . Вычислить произведение первых N сомножителей $P = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots \cdot \frac{2N}{2N+1}$.
19. Дано натуральное число N . Вычислить:

$$\frac{\cos 1}{\sin 1} \times \frac{\cos 1 + \cos 2}{\sin 1 + \sin 2} \times \dots \times \frac{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}.$$
20. Дано действительное число x . Вычислить:

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{13}}{13!}.$$

21. Даны натуральное n , действительное x . Вычислить:

$$S = \sin x + \sin \sin x + \dots \underbrace{\sin \sin \dots \sin x}_n$$
22. Даны действительное число a , натуральное число n .
 Вычислить: $P = a(a+1) \times \dots \times (a+n-1)$.
23. Даны действительное число a , натуральное число n .
 Вычислить: $P = a(a-n)(a-2n) \times \dots \times (a+n^2)$.
24. Даны действительное число a , натуральное число n .
 Вычислить $S = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^4} + \dots + \frac{1}{a^{2^{n-2}}}$.
25. Дано действительное x . Вычислить:

$$\frac{(x-1)(x-3)(x-7) \times \dots \times (x-63)}{(x-2)(x-4)(x-8) \times \dots \times (x-64)}$$
26. Вычислить: $(1 + \sin 0,1)(1 + \sin 0,2) \times \dots \times (1 + \sin 10)$.
27. Даны натуральное n , действительное x . Вычислить:
 $\sin x + \sin x^2 + \dots + \sin x^n$.
28. Дано натуральное n . Вычислить:
 $S = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + \dots + n \cdot (n+1) \times \dots \times 2n$.
29. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$P = \left(1 - \frac{1}{2^2}\right) \left(1 - \frac{1}{3^2}\right) \times \dots \times \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$$
30. Дано натуральное число N . Вычислить:

$$S = \frac{1}{\cos 1} + \frac{1}{\cos 1 + \cos 2} + \dots + \frac{1}{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}$$

Лабораторная работа 7

1. Дано натуральное число n . Все ли цифры числа различны?
2. Дано натуральное число. Поменять порядок следования цифр в этом числе на обратный или сообщить, что это невозможно в силу переполнения.
3. Найти все делители заданного натурального числа.
4. Натуральное число называется совершенным, если оно равно сумме всех своих делителей, включая единицу, но исключая себя. Напечатать все совершенные числа, меньшие заданного числа.

5. Натуральные числа a, b, c называются числами Пифагора, если выполняется условие $a^2 + b^2 = c^2$. Напечатать все числа Пифагора, меньшие N .
6. Дано натуральное число n . Среди чисел $1, \dots, n$ найти такие, запись которых совпадает с последними цифрами записи их квадратов (например, $6^2 = 36, 25^2 = 625$).
7. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$S = 1! + 2! + 3! + \dots + n! \quad (n > 1).$$

8. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$S = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1)^2}.$$

9. Числа Фибоначчи (f_n) определяются формулами $f_0 = f_1 = 1, f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$, при $n = 2, 3, \dots$; определить f_{40} .
10. Дано натуральное n . Вычислить: $y = 1 \cdot 3 \cdot 5 \times \dots \times (2n-1)$.
11. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$P = \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{4}\right) \left(1 - \frac{1}{6}\right) \times \dots \times \left(1 - \frac{1}{2n}\right).$$

12. Составьте программу, которая по номеру дня в году выводит число и месяц в общепринятой форме (например, 33-й день года – 2 февраля).
13. Долгожитель (возраст не менее 100 лет) обнаружил однажды, что если к сумме квадратов цифр его возраста прибавить число дня его рождения, то как раз получится его возраст. Сколько лет долгожителю?
14. Дано целое $n > 2$. Напечатать все простые числа из диапазона $[2, n]$.
15. Даны натуральные числа n, m . Найти все натуральные числа, меньшие n , квадрат суммы цифр которых равен m .
16. Найти натуральное число в диапазоне от 1 до n с максимальной суммой делителей.
17. Даны натуральные числа p и q . Получить все делители числа q , взаимно простые к p .
18. Для заданных натуральных n и k определить, равно ли число n сумме k -х степеней своих цифр.
19. Найти все двузначные числа, сумма квадратов цифр которых кратна M .
20. Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного n , которые делятся на каждую из своих цифр.

21. Дано натуральное число n . Найти количество натуральных чисел, не превышающих n и не делящихся ни на одно из чисел 2, 3, 5.
22. Дано натуральное A . Напечатать k -ю цифру последовательности 12345678910111213, в которой выписаны подряд все натуральные числа.
23. Дано натуральное k . Напечатать k -ю цифру последовательности 149162536, в которой выписаны подряд квадраты всех натуральных чисел.
24. Составить программу перевода натурального числа из десятичной системы счисления в двоичную.
25. Составить программу перевода данного натурального числа n в шестнадцатеричную систему счисления.
26. Дано натуральное число n . Переставить его цифры так, чтобы образовалось максимальное число, записанное теми же цифрами.
27. Дано натуральное число n . Переставить его цифры так, чтобы получилось наименьшее число, записанное теми же цифрами.
28. Для записи римскими цифрами используются символы I, V, X, L, C, D, M , обозначающие соответственно числа 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000. Составить программу, которая запись любого данного числа n ($n < 3999$) арабскими цифрами переводила бы в запись римскими цифрами.
29. Используя все цифры от 1 до 9 по одному разу в различных комбинациях и операции сложения и вычитания, получить в сумме 100.
30. Используя все цифры от 1 до 9 по одному разу и операции сложения и вычитания, получить в сумме 100, при условии, что цифры появляются в возрастающем или убывающем порядке. Например,
 $123 - 45 - 67 + 89 = 100, \quad 98 - 76 + 54 + 3 + 21 = 100.$

Работа с массивами **Одномерные массивы**

Лабораторная работа 8

1. Дан массив натуральных чисел. Найти сумму элементов, кратных данному числу K .
2. В целочисленной последовательности есть нулевые элементы. Создать массив из номеров этих элементов.

3. Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Выяснить, какое число встречается раньше положительное или отрицательное.
4. Дана последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Является ли она возрастающей.
5. Дана последовательность натуральных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Создать массив из четных чисел этой последовательности. Если таких чисел нет, вывести соответствующее сообщение.
6. Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Указать наименьшую длину числовой оси, содержащую все эти числа.
7. Дана последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Заменить все ее члены, большие данного Z , этим числом. Подсчитать количество замен.
8. Последовательность действительных чисел оканчивается нулем. Найти количество членов этой последовательности.
9. Дан массив действительных чисел, размерность которого N . Подсчитать, сколько в нем отрицательных, положительных и нулевых элементов.
10. Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Поменять местами наибольший и наименьший элементы.
11. Даны целые числа a_1, a_2, \dots, a_n . Вывести на печать только те числа, для которых выполняется $a_i \leq i$.
12. Даны натуральные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Указать те, у которых остаток от деления на M равен L ($0 \leq L \leq M - 1$).
13. В заданном одномерном массиве поменять местами соседние элементы, стоящие на четных местах, с элементами, стоящими на нечетных.
14. При поступлении в вуз абитуриенты, получившие «двойку» на первом экзамене, ко второму не допускаются. В массиве $A[n]$ записаны оценки экзаменуемых, полученные на первом экзамене. Подсчитать, сколько человек не допущено ко второму экзамену.
15. Дана последовательность чисел, среди которых имеется один ноль. Вывести на печать все числа, включительно до нуля.

16. В одномерном массиве размещены: в первых элементах значения аргумента, в следующих – соответствующие им значения функции. Напечатать элементы этого массива в виде двух параллельных столбцов (аргумент и значения функции).
17. Пригодность детали оценивается по размеру B , который должен соответствовать интервалу $(A - \delta, A + \delta)$. Определить, имеются ли в партии из N деталей бракованные. Если да, то подсчитать их количество, иначе выдать отрицательный ответ.
18. У вас есть доллары. Вы хотите обменять их на рубли. Есть информация о стоимости купли-продажи в банках города. В городе N банков. Составьте программу, определяющую, какой банк выбрать, чтобы выгодно обменять доллары на рубли.
19. Дан целочисленный массив с количеством элементов n . Напечатать те его элементы, индексы которых являются степенями двойки (1, 2, 4, 8, 16, ...).
20. Дан одномерный массив $A[N]$. Найти $\max(a_2, a_4, \dots, a_{2k}) + \min(a_1, a_3, \dots, a_{2k+1})$.
21. Дана последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Указать те ее элементы, которые принадлежат отрезку $[c, d]$.
22. Дана последовательность целых положительных чисел. Найти произведение только тех чисел, которые больше заданного числа M . Если таких нет, то выдать сообщение об этом.
23. Последовательность a_1, a_2, \dots, a_n состоит из нулей и единиц. Поставить в начало этой последовательности нули, а затем единицы.
24. Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Среди них есть положительные и отрицательные. Заменить нулями те числа, величина которых по модулю больше максимального числа $(|a_i| > \max\{a_1, a_2, K, a_n\})$.
25. Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Найти $\max(a_1 + a_{2n}, a_2 + a_{2n-1}, \dots, a_n + a_{n+1})$.
26. В последовательности действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n есть только положительные и отрицательные элементы. Вычислить произведение отрицательных элементов P_1 и произведение положительных элементов P_2 . Сравнить модуль P_2 с модулем P_1 , указать, какое из произведений по модулю больше.

27. Дан массив действительных чисел. Среди них есть равные. Найти первый максимальный элемент и заменить его нулем.
28. Дана последовательность действительных чисел $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$. Вставить действительное число b в нее так, чтобы последовательность осталась неубывающей.
29. Даны целые положительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Найти среди них те, которые являются квадратами некоторого числа m .
30. Дана последовательность целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Образовать новую последовательность, выбросив из исходной те члены, которые равны $\min(a_1, a_2, \dots, a_n)$.

Лабораторная работа 9

1. У прилавка магазина выстроилась очередь из n покупателей. Время обслуживания i -го покупателя равно t_i ($i=1, \dots, n$). Определить время C_i пребывания i -го покупателя в очереди.
2. Секретный замок для сейфа состоит из 10 расположенных в ряд ячеек, в которые надо вставить игральные кубики. Но дверь открывается только в том случае, когда в любых трех соседних ячейках сумма точек на передних гранях кубиков равна 10. (Кубик имеет на каждой грани от 1 до 6 точек). Напишите программу, которая разгадывает код замка при условии, что два кубика уже вставлены в ячейки.
3. В массиве целых чисел с количеством элементов n найти наиболее часто встречающееся число. Если таких чисел несколько, то определить наименьшее из них.
4. Каждый солнечный день улитка, сидящая на дереве, поднимается вверх на 2 см, а каждый пасмурный день опускается вниз на 1 см. В начале наблюдения улитка находилась в A см от земли на B -метровом дереве. Имеется 30-элементный массив, содержащий сведения о том, был ли соответствующий день наблюдения пасмурным или солнечным. Написать программу, определяющую местоположение улитки к концу 30-го дня наблюдения.
5. Дан целочисленный массив с количеством элементов n . «Сожмите» массив, выбросив из него каждый второй элемент.

6. Задан массив, содержащий несколько нулевых элементов. Сжать его, выбросив эти элементы.
7. Задан массив с количеством элементов N . Сформируйте два массива: в первый включите элементы исходного массива с четными номерами, а во второй – с нечетными.
8. Дана последовательность целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Указать пары чисел a_i, a_j , таких, что $a_i + a_j = m$.
9. Даны целые числа a_1, a_2, \dots, a_n . Наименьший член этой последовательности заменить целой частью среднего арифметического всех членов, остальные члены оставить без изменения. Если в последовательности несколько наименьших членов, то заменить последний по порядку.
10. Даны целые числа a_1, a_2, \dots, a_n и b_1, b_2, \dots, b_n . Преобразовать последовательность b_1, b_2, \dots, b_n по правилу: если $a_i \leq 0$, то b_i увеличить в 10 раз, иначе b_i заменить нулем $i = \overline{1, n}$.
11. Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется умножить все члены последовательности a_1, a_2, \dots, a_n на квадрат ее наименьшего члена, если $a_k \geq 0$, и на квадрат ее наибольшего члена, если $a_k < 0$ ($1 \leq k \leq n$).
12. Даны координаты n точек на плоскости: $(X_1, Y_1), \dots, (X_n, Y_n)$ ($n \leq 30$). Найти номера пары точек, расстояние между которыми наибольшее (считать, что такая пара единственная).
13. Дана последовательность из n различных целых чисел. Найти сумму ее членов, расположенных между максимальным и минимальным значениями (в сумму включить и оба этих числа).
14. Дан массив, состоящий из n натуральных чисел. Образовать новый массив, элементами которого будут элементы исходного, оканчивающиеся на цифру k .
15. Дан массив целых чисел. Найти в этом массиве минимальный элемент m и максимальный элемент M . Получить в порядке возрастания все целые числа из интервала $(m; M)$, которые не входят в данный массив.
16. Дано действительное число x и массив $A[n]$. В массиве найти два члена, среднее арифметическое которых ближе всего к x .

17. Даны две последовательности a_1, a_2, \dots, a_n и b_1, b_2, \dots, b_n ($m < n$). В каждой из них члены различны. Верно ли, что все члены второй последовательности входят в первую последовательность?
18. Напишите программу, входными данными которой является возраст n человек. Программа подсчитывает количество людей, возраст которых находится в интервале 10 лет:
 - а) $\langle \dots \rangle$ человек имеет возраст в диапазоне 0-10 лет;
 - б) $\langle \dots \rangle$ человек имеет возраст в диапазоне 10-20 лет и т.д.
19. В одномерном массиве все отрицательные элементы переместить в начало массива, а остальные – в конец с сохранением порядка следования.
20. В одномерном массиве находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$, и т. д. Определить минимальный радиус круга с центром в начале координат, который содержит все точки.
21. В одномерном массиве находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$, и т. д. Определить кольцо с центром в начале координат, которое содержит все точки.
22. В одномерном массиве находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$, и т. д. (x_i, y_i – целые). Определить номера точек, которые могут являться вершинами квадрата.
23. В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$, и т. д. Определить номера точек, которые могут являться вершинами равнобедренного треугольника.
24. Задан целочисленный массив размерности N . Есть ли среди элементов массива простые числа? Если да, то вывести номера этих элементов.
25. Дана последовательность целых чисел. Найти количество различных чисел в этой последовательности.
26. Дан массив из n четырехзначных натуральных чисел. Вывести на экран только те, у которых сумма первых двух цифр равна сумме двух последних.

27. Даны две последовательности целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n и b_1, b_2, \dots, b_n . Все члены последовательностей – различные числа. Найти, сколько членов первой последовательности совпадают с членами второй последовательности.
28. Дан целочисленный массив $A[n]$, среди элементов есть одинаковые. Создать массив из различных элементов $A[n]$.
29. На плоскости n точек заданы своими координатами и также дана окружность радиуса R с центром в начале координат. Указать множество всех треугольников с вершинами в заданных точках, пересекающихся с окружностью; множество всех треугольников, содержащихся внутри окружности.
30. В одномерном массиве с четным количеством элементов $(2N)$ находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$, и т.д. Найти номера самых удаленных друг от друга точек и наименее удаленных друг от друга точек.

Сортировка массивов

1. Заданы два одномерных массива с различным количеством элементов и натуральное число k . Объединить их в один массив, включив второй массив между k -м и $(k+1)$ -м элементами первого, не используя дополнительный массив.
2. Даны две последовательности

$$a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n \text{ и } b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_m.$$
 Образовать из них новую последовательность чисел так, чтобы она тоже была неубывающей.
Примечание. Дополнительный массив не использовать.
3. *Сортировка выбором.* Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется переставить элементы так, чтобы они были расположены по убыванию. Для этого в массиве, начиная с первого, выбирается наибольший элемент и ставится на первое место, а первый – на место наибольшего. Затем, начиная со второго, эта процедура повторяется. Написать алгоритм сортировки выбором.
4. *Сортировка обменами.* Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется переставить числа в порядке возрастания. Для этого сравниваются два соседних числа a_i и a_{i+1} . Если $a_i > a_{i+1}$, то делается перестановка. Так продолжается

до тех пор, пока все элементы не станут расположены в порядке возрастания. Составить алгоритм сортировки, подсчитывая при этом количество перестановок.

5. *Сортировка вставками.* Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется переставить числа в порядке возрастания. Делается это следующим образом. Пусть a_1, a_2, \dots, a_n – упорядоченная последовательность, т.е. $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$. Берется следующее число a_{i+1} и вставляется в последовательность так, чтобы новая последовательность была также возрастающей. Процесс производится до тех пор, пока все элементы от $i+1$ до n не будут перебраны.
6. *Сортировка Шелла.* Дан массив n действительных чисел. Требуется упорядочить его по возрастанию. Делается это следующим образом: сравниваются два соседних элемента a_i и a_{i+1} . Если $a_i \leq a_{i+1}$, то продвигаются на один элемент вперед. Если $a_i > a_{i+1}$, то производится перестановка и сдвигаются на один элемент назад. Составить алгоритм этой сортировки.
7. Пусть даны неубывающая последовательность действительных чисел $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$ и действительные числа $b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_m$. Требуется указать те места, на которые нужно вставлять элементы последовательности b_1, b_2, \dots, b_m в первую последовательность так, чтобы новая последовательность оставалась возрастающей.
8. Даны дроби $\frac{p_1}{q_1}, \frac{p_2}{q_2}, \dots, \frac{p_n}{q_n}$ (p_i, q_i – натуральные). Составить программу, которая приводит эти дроби к общему знаменателю и упорядочивает их в порядке возрастания.
9. *Алгоритм фон Неймана.* Упорядочить массив a_1, a_2, \dots, a_n по неубыванию с помощью алгоритма сортировки слияниями:
 - каждая пара соседних элементов сливается в одну группу из двух элементов (последняя группа может состоять из одного элемента);
 - каждая пара соседних двухэлементных групп сливается в одну четырехэлементную группу и т. д.При каждом слиянии новая укрупненная группа упорядочивается.

Двумерные массивы (матрицы)

Лабораторная работа 10.

Сформировать квадратную матрицу порядка n по заданному образцу:

$$1. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

$$2. \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 3 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & n-1 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3. \begin{pmatrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & n-2 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 1 \cdot 2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 \cdot 3 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \cdot 4 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & (n-1) \cdot n & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \cdot (n+1) \end{pmatrix}$$

$$5. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$6. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & \dots & 2 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n-1 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$7. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \end{pmatrix}$$

$$8. \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$9. \begin{pmatrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-2 & n-1 & n & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \end{pmatrix}$$

$$10. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 3 & 4 & 5 & \dots & n & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$11. \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & n-1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & \dots & n-2 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & n-1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \end{pmatrix}$$

$$12. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & \dots & 2 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n-1 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

13. Построить квадратную матрицу порядка $2n$:

$$\left. \begin{array}{cccc} \overbrace{1 \ 1 \ \dots \ 1}^n & \overbrace{2 \ 2 \ \dots \ 2}^n & & \\ 1 \ 1 \ \dots \ 1 & 2 \ 2 \ \dots \ 2 & & \\ \dots & \dots & \dots & \\ 1 \ 1 \ \dots \ 1 & 2 \ 2 \ \dots \ 2 & & \end{array} \right\} n$$

$$\left. \begin{array}{cccc} 3 \ 3 \ \dots \ 3 & 4 \ 4 \ \dots \ 4 & & \\ 3 \ 3 \ \dots \ 3 & 4 \ 4 \ \dots \ 4 & & \\ \dots & \dots & \dots & \\ 3 \ 3 \ \dots \ 3 & 4 \ 4 \ \dots \ 4 & & \end{array} \right\} n$$

14. Дано действительное число x . Получить квадратную матрицу порядка $n+1$:

$$\begin{pmatrix} 1 & x & x^2 & \dots & x^{n-2} & x^{n-1} & x^n \\ x & 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & x^{n-1} \\ x^2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & x^{n-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x^{n-1} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & x \\ x^n & x^{n-1} & x^{n-2} & \dots & x^2 & x & 1 \end{pmatrix}$$

15. Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Получить:

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_{n-2} & a_{n-1} & a_n \\ a_2 & a_3 & a_4 & \dots & a_{n-1} & a_{n-2} & a_1 \\ a_3 & a_4 & a_5 & \dots & a_n & a_1 & a_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n-1} & a_n & a_1 & \dots & a_{n-4} & a_{n-3} & a_{n-2} \\ a_n & a_1 & a_2 & \dots & a_{n-3} & a_{n-2} & a_{n-1} \end{pmatrix}$$

16. Получить матрицу

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & 9 & 10 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 8 & 9 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 7 & 8 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

17. Получить матрицу

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \dots & 1 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 1 & \dots & 1 & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

18. Составить программу, заполняющую квадратную матрицу порядка n натуральными числами $1, 2, 3, \dots, n^2$, записывая числа по спирали. Например, при $n = 5$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 16 & 17 & 18 & 19 & 6 \\ 15 & 24 & 25 & 20 & 7 \\ 14 & 23 & 22 & 21 & 8 \\ 13 & 12 & 11 & 10 & 9 \end{pmatrix}$$

19. Вычислить сумму и число положительных элементов матрицы $A[N, N]$, находящихся над главной диагональю.

20. Вычислить произведение и число отрицательных элементов матрицы $A[N, N]$, находящихся под главной диагональю.

21. Дан линейный массив $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$. Получить действительную квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_{n-1} & x_n \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_{n-1}^2 & x_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^n & x_2^n & \dots & x_{n-1}^n & x_n^n \end{pmatrix}$$

22. Дан линейный массив $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$. Получить действительную квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ x_1 & x_2 & \dots & x_{n-1} & x_n \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_{n-1}^2 & x_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^{n-1} & x_2^{n-1} & \dots & x_{n-1}^{n-1} & x_n^{n-1} \end{pmatrix}$$

23. Дана вещественная матрица A размера $n \times m$. Определить k – количество «особых» элементов матрицы, считая элемент особым, если он больше суммы остальных элементов его столбца.

24. Задана квадратная матрица. Переставить строку с максимальным элементом на главной диагонали со строкой с заданным номером m .

25. Дана матрица $B[N, M]$. Найти в каждой строке матрицы максимальный и минимальный элементы и поменять их с первым и последним элементом строки соответственно.

26. Дана целая квадратная матрица n -го порядка. Определить, является ли она магическим квадратом, т.е. такой, в которой суммы элементов во всех строках и столбцах одинаковы.

27. Элемент матрицы назовем седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и одновременно наибольшим в своем столбце или, наоборот, является наибольшим в своей строке и наименьшим в своем столбце. Для заданной целой матрицы размером $n \times m$ напечатать индексы всех ее седловых точек.
28. Дана вещественная матрица размером $n \times m$. Переставляя ее строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент (или один из них) оказался в верхнем левом углу.
29. Определить, является ли заданная целая квадратная матрица n -го порядка симметричной (относительно главной диагонали).
30. Дана целочисленная квадратная матрица. Найти в каждой строке наибольший элемент и поменять его местами с элементом главной диагонали.

Лабораторная работа 11

1. Задана квадратная матрица. Получить транспонированную матрицу (столбцы и строки меняются местами).
2. Квадратная матрица, симметричная относительно главной диагонали, задана верхним треугольником в виде одномерного массива. Восстановить исходную матрицу и напечатать ее.
3. Задана матрица порядка n и число k . Разделить элементы k -й строки на диагональный элемент, расположенный в этой строке.
4. Для целочисленной квадратной матрицы найти число элементов, кратных k , и наибольший из полученных результатов.
5. Для целочисленной квадратной матрицы найти число элементов, кратных k , и их произведение.
6. Найти наибольший и наименьший элементы каждой строки прямоугольной матрицы и поменять их местами.
7. Найти наибольший и наименьший элементы прямоугольной матрицы и поменять их местами.

8. Дана прямоугольная матрица. Найти строку с наибольшей и наименьшей суммой элементов. Вывести на печать найденные строки и суммы их элементов.
9. Дана квадратная матрица. Найти строку с наибольшим и наименьшим произведением элементов. Вывести на печать найденные строки и произведения их элементов
10. В данной действительной квадратной матрице порядка n найти сумму элементов строки, в которой расположен элемент с наименьшим значением. Предполагается, что такой элемент единственный.
11. В данной действительной квадратной матрице порядка n найти наибольший по модулю элемент. Получить квадратную матрицу порядка $n - 1$ путем отбрасывания из исходной матрицы строки и столбца, на пересечении которых расположен элемент с найденным значением.
12. В данной квадратной матрице порядка n найти наименьший элемент. Получить квадратную матрицу порядка $n - 1$ путем отбрасывания из исходной матрицы строки и столбца, на пересечении которых расположен элемент с найденным значением.
13. Определить наименьший элемент каждой нечетной строки матрицы $A[M, N]$.
14. Дана квадратная матрица порядка m . Преобразовать матрицу по правилу: строку с номером n сделать столбцом с номером n , а столбец с номером n – строкой с номером m .
15. Пусть дана действительная матрица размером $n \times m$. Требуется преобразовать матрицу: поэлементно вычесть последнюю строку из всех строк, кроме последней.
16. Определить номера тех строк целочисленной матрицы $A[N, K]$, которые совпадают с массивом $D[K]$. Если таких строк нет, выдать соответствующее сообщение.
17. Определить наименьший элемент каждой четной строки матрицы $A[N, N]$.
18. Расположить столбцы матрицы $D[M, N]$ в порядке возрастания элементов k -ой строки ($1 < k < M$).
19. Расположить строки матрицы $D[M, N]$ в порядке убывания элементов k -го столбца ($1 < k < N$).

20. Определить номера строк матрицы $R[M, N]$, хотя бы один элемент которых равен c , и элементы этих строк умножить на d .
21. Определить номера столбцов матрицы $R[M, N]$, хотя бы один элемент которых равен d , и элементы этих столбцов возвести в квадрат.
22. Матрица $A[N, M]$ (M кратно 4) разделена по вертикали на две половины. Определить сумму элементов каждого столбца левой половины и сумму элементов каждого четного столбца правой половины матрицы A .
23. Дана квадратная целочисленная матрица порядка n . Сформировать результирующий одномерный массив, элементами которого являются строчные суммы тех строк, которые начинаются с k идущих подряд положительных чисел.
24. «Тестирование коллектива». Пусть целочисленная матрица размером $n \times m$ содержит информацию об учениках некоторого класса из n человек. В первом столбце проставлена масса (кг), во втором – рост (см), в третьем — успеваемость (средний балл) и т.д. (используйте свои дополнительные показатели). Ученик называется *среднестатистическим* по k -му параметру (уникальным по k -му параметру), если на нем достигается минимум (максимум) модуля разности среднего арифметического чисел из k -го столбца и значения k -го параметра этого ученика. Ученик называется самым уникальным (самым средним), если он уникален (является среднестатистическим) по самому большому количеству параметров. По данной матрице определить самых уникальных учеников и самых средних.
25. Упорядочить по возрастанию элементы каждой строки матрицы размером $n \times m$.
26. Задана матрица размером $n \times m$. Найти максимальный по модулю элемент матрицы. Переставить строки и столбцы матрицы таким образом, чтобы максимальный по модулю элемент был расположен на пересечении k -й строки и k -го столбца.

27. Дана квадратная матрица $A[N, M]$. Записать на место отрицательных элементов матрицы нули, а на место положительных – единицы. Вывести на печать нижнюю треугольную матрицу в общепринятом виде.
28. Дана действительная матрица размером $n \times m$, все элементы которой различны. В каждой строке выбирается элемент с наименьшим значением, затем среди этих чисел выбирается наибольшее. Указать индексы элемента с найденным значением.
29. Дана действительная квадратная матрица порядка N (N – нечетное), все элементы которой различны. Найти наибольший элемент среди стоящих на главной и побочной диагоналях, и поменять его местами с элементом, стоящим на пересечении этих диагоналей.
30. Для заданной квадратной матрицы сформировать одномерный массив из ее диагональных элементов. Найти след матрицы, суммируя элементы одномерного массива. Преобразовать исходную матрицу по правилу: четные строки разделить на полученное значение, нечетные оставить без изменения.

Строки

Лабораторная работа 12

1. Дана строка, заканчивающаяся точкой. Подсчитать, сколько в ней слов.
2. Дана строка, содержащая английский текст. Найти количество слов, начинающихся с буквы b .
3. Дана строка. Подсчитать в ней количество вхождений букв f, k, t .
4. Дана строка. Определить, сколько в ней символов $*$; $;$.
5. Дана строка, содержащая текст. Найти длину самого короткого слова и самого длинного слова.
6. Дана строка символов, среди которых есть двоеточие ($:$). Определить, сколько символов ему предшествует.
7. Дана строка, содержащая текст, заканчивающийся точкой. Вывести на экран слова, содержащие три буквы.
8. Дана строка. Преобразовать ее, удалив каждый символ $*$ и повторив каждый символ, отличный от $*$.

9. Дана строка. Определить, сколько раз входит в нее сочетание букв *abc*.
10. Дана строка. Подсчитать количество букв в последнем ее слове.
11. Дана строка. Подсчитать, сколько различных символов встречаются в ней. Вывести их на экран.
12. Дана строка. Подсчитать самую длинную последовательность подряд идущих букв *a*.
13. Дана строка символов, среди которых есть одна открывающая и одна закрывающая скобка. Вывести на экран все символы, расположенные внутри этих скобок.
14. Имеется строка, содержащая буквы латинского алфавита и цифры. Вывести на экран длину наибольшей последовательности цифр, идущих подряд.
15. Дан набор слов, разделенных точкой с запятой (;). Набор заканчивается двоеточием (:). Определить, сколько в нем слов, заканчивающихся буквой *a*.
16. Дана строка. Указать те слова, которые содержат хотя бы одну букву *k*.
17. Дана строка. Найти в ней те слова, которые начинаются и оканчиваются одной и той же буквой.
18. В строке заменить все двоеточия (:) точкой с запятой (;). Подсчитать количество замен.
19. В строке удалить символ двоеточие (:) и подсчитать количество удаленных символов.
20. В строке между словами вставить вместо пробела запятую и пробел.
21. Удалить часть строки, заключенной в скобки (вместе со скобками).
22. Определить, сколько раз в строке встречается заданное слово.
23. В строке имеется одна точка с запятой (;). Подсчитать количество символов до точки с запятой и после нее.
24. Дана строка из *n* символов. Преобразовать ее, заменив все двоеточия (:), точками все восклицательные знаки вопросительными.
25. В записке слова зашифрованы — каждое из них записано наоборот. Расшифровать сообщение.
26. Проверить, одинаковое ли число открывающих и закрывающих скобок в данной строке.

27. Строка, содержащая произвольный русский текст, состоит не более чем из 200 символов. Написать, какие буквы и сколько раз встречаются в этом тексте. Ответ должен приводиться в грамматически правильной форме: например а — 25 раз, к — 3 раза и т. д.
28. Упорядочить данный массив английских слов по алфавиту.
29. Даны две строки *A* и *B*. Составьте программу, проверяющую, можно ли из букв, входящих в *A*, составить *B* (буквы можно использовать не более одного раза и можно переставлять).
Например, *A*: ИНТЕГРАЛ; *B*: АГЕНТ – составить можно;
B: ГРАФ – нельзя.
30. Строка содержит произвольный русский текст. Проверить, каких букв в нем больше: гласных или согласных.

Лабораторная работа 13

1. Составить программу преобразования натуральных чисел, записанных в римской нумерации, в десятичную систему счисления.
2. Из заданной символьной строки выбрать те символы, которые встречаются в ней только один раз, в том порядке, в котором они встречаются в тексте.
3. В строковом массиве хранятся фамилии и инициалы учеников класса. Требуется напечатать список класса с указанием для каждого ученика количества его однофамильцев.
4. Дано число в двоичной системе счисления. Проверить правильность ввода этого числа (в его записи должны быть только символы 0 и 1). Если число введено неверно, повторить ввод. При правильном вводе перевести число в десятичную систему счисления.
5. Дана строка, содержащая текст, записанный строчными русскими буквами. Получить в другой строке тот же текст, записанный заглавными буквами.
6. Дана строка, содержащая произвольный текст. Выяснить, чего в нем больше: букв или цифр.
7. Дана строка, содержащая текст. Выяснить, входит ли данное слово в указанный текст, и если да, то сколько раз.

8. Дана строка, содержащая текст. В предложениях некоторые из слов записаны подряд несколько раз (предложение заканчивается точкой или знаком восклицания). Получить в новой строке отредактированный текст, в котором удалены подряд идущие вхождения слов в предложениях.
9. Дана строка, содержащая текст, набранный заглавными буквами. Провести частотный анализ текста, т.е. указать (в процентах), сколько раз встречается та или иная буква.
10. Дана строка, содержащая текст на русском языке. Определить, сколько раз встречается в ней самое длинное слово.
11. Дана строка, содержащая произвольный текст. Проверить, правильно ли в нем расставлены круглые скобки (т.е. находится ли правее каждой открывающей скобки закрывающая, и левее закрывающей – открывающая).
12. Дана строка, содержащая текст. Составить в алфавитном порядке список всех слов, встречающихся в этом тексте.
13. Дана строка, содержащая текст на русском языке. Определить, сколько раз встречается в нем самое короткое слово.
14. Дана строка, содержащая текст на русском языке и некоторые два слова. Определить, сколько раз они входят в текст и сколько раз они входят непосредственно друг за другом.
15. Дана строка, содержащая текст на русском языке. Выбрать из него только те символы, которые встречаются в нем только один раз, в том порядке, в котором они встречаются в тексте.
16. Дана строка, содержащая текст и арифметические выражения со знаками +, -, *, /. Выписать все арифметические выражения и вычислить их значения.
17. Дана строка, содержащая текст на русском языке, и некоторая буква. Найти слово, содержащее наибольшее количество указанных букв.
18. Дана строка, содержащая текст, и некоторая буква. Подсчитать, сколько слов начинается с указанной буквы.
19. Дана строка, содержащая текст. Найти слово, встречающееся в каждом предложении, или сообщить, что такого слова нет.
20. Дана строка, содержащая текст, включающий прописные и строчные буквы. Подсчитать, каких букв в тексте больше.

21. Дана строка, содержащая текст. Сколько слов в тексте? Сколько цифр в тексте?
22. Дана строка, содержащая текст. Получить новую строку, заменив в исходной все заглавные буквы строчными и наоборот.
23. Дана строка, содержащая зашифрованный текст. Каждая буква заменяется на следующую за ней (последняя буква заменяется на первую). Получить в новом файле расшифровку данного текста.
24. Дана строка. Удалить из нее все лишние пробелы, оставив между словами не более одного. Результат поместить в новую строку.
25. Дан текст и некоторое слово. Напечатать те предложения строки, которые содержат данное слово.
26. Дана строка. Напечатать в алфавитном порядке все слова из данной строки, имеющие заданную длину n .
27. Дана строка, содержащая текст. Подсчитать количество слов, начинающихся и заканчивающихся на одну и ту же букву.
28. Дана строка, содержащая текст. Найти самое короткое и самое длинное слова и вывести их на экран. Если слов несколько, то вывести все.
29. Дана строка, содержащая текст. Вывести все слова, повторяющиеся более трех раз.
30. Дана строка, содержащая текст. Вывести на экран все цифры, встречающиеся в тексте?

Подпрограммы

Лабораторная работа 14

Протабулируйте функции. Отрезок и шаг вводятся с клавиатуры:

1. $\arccos x^2 - x$

2. $e^x - \arccos \sqrt{x}$

3. $\ln \ln x - e^{-x^2}$

4. $e^{\frac{1}{x}} - \ln x$

5. $\ln x - \frac{1}{1+x^2}$

6. $\ln^2 x - \frac{1}{x}$

7. $\arctg\left(\frac{1}{x}\right) - x^2$

9. $\operatorname{tg}x - \frac{1}{x}$

11. $x^4 - 13x^2 + 36$

13. $2x^2 - x^4 - 1 - \ln x$

15. $x^2 - x^3 - \frac{1}{4+x}$

17. $x^3 - 3x - 2e^{-x}$

19. $2^x - 1$

21. $\sin x^2 - 6x + 1$

23. $\frac{1 + \cos x}{3 - \sin x} - x$

25. $\cos x^2 - 10x$

27. $\arccos \frac{1-x}{1+x^2} - x$

29. $2^x + x^2$

8. $e^{-x} - x^3$

10. $\arctg x - \frac{1}{x}$

12. $\ln(x+1) - \cos x^2$

14. $\operatorname{sh} x - x + 1$

16. $\cos x - \frac{4x^3}{1+x^2}$

18. $\operatorname{tg}x - \ln x$

20. $2 \cos x - x^3$

22. $e^x - 3 - \cos x$

24. $\ln x + \frac{1}{x}$

26. $e^x - \arctg x$

28. $\arcsin \frac{2x}{1+x} - e^{-x}$

30. $\arccos x^2 - x^3$

Лабораторная работа 15

Во всех задачах использовать подпрограммы

1. Треугольник задан координатами своих вершин. Составить программу вычисления его площади.
2. Составить программу нахождения наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного двух натуральных чисел.
3. Составить программу нахождения наибольшего общего делителя четырех натуральных чисел.
4. Составить программу нахождения наименьшего общего кратного трех натуральных чисел.
5. Написать программу нахождения суммы большего и меньшего из трех чисел.
6. Вычислить площадь правильного шестиугольника со стороной a , используя подпрограмму вычисления площади треугольника.

7. На плоскости заданы своими координатами n точек. Составить программу, определяющую между какими из пар точек самое большое расстояние. (Координаты точек занести в массив.)
8. Проверить, являются ли данные три числа взаимно простыми.
9. Написать программу вычисления суммы факториалов всех нечетных чисел от 1 до 9.
10. Даны две обыкновенные дроби. Составить программу: деления дроби на дробь; умножения дроби на дробь; сложения этих дробей. Ответ должен быть представлен несократимой дробью.
11. На плоскости заданы своими координатами n точек. Создать матрицу, элементами которой являются расстояние между каждой парой точек.
12. Даны числа X, Y, Z, T — длины сторон четырехугольника. Вычислить его площадь, если угол между сторонами длиной X и Y — прямой.
13. Сформировать массив $X(N)$, N -й член которого определяется формулой $X(N) = \frac{1}{N!}$.
14. Составить программу вычисления суммы факториалов всех четных чисел от m до n .
15. Заменить отрицательные элементы линейного массива их модулями, не пользуясь стандартной функцией вычисления модуля. Подсчитать количество произведенных замен.
16. Дан массив $A(N)$. Сформировать массив $B(M)$, элементами которого являются большие из двух рядом стоящих в массиве A чисел. (Например, массив A состоит из элементов 1, 3, 5, -2, 0, 4, 0. Элементами B будут 3, 5, 4).
17. Дан массив $A(N)$ (N — четное). Сформировать массив $B(M)$, элементами которого являются средние арифметические соседних пар рядом стоящих в массиве A чисел. (Например, массив A состоит из элементов 1, 3, 5, -2, 0, 4, 0, 3. Элементами массива B будут 2; 1,5; 2; 1,5.)
18. Дано простое число. Составить функцию, которая будет находить следующее за ним простое число.

19. Составить функцию для нахождения наименьшего нечетного натурального делителя k ($k \neq 1$) любого заданного натурального числа n .
20. Дано натуральное число N . Составить программу формирования массива, элементами которого являются цифры числа N .
21. Составить программу, определяющую, в каком из данных двух чисел больше цифр.
22. Заменить данное натуральное число на число, которое получается из исходного записью его цифр в обратном порядке (например, дано число 156, нужно получить 651).
23. Даны натуральные числа K и N . Составить программу формирования массива A , элементами которого являются числа, сумма цифр которых равна K и которые не больше N .
24. Даны три квадратные матрицы A , B , C n -го порядка. Вывести на печать ту из них, норма которой наименьшая. Нормой матрицы считать максимум из абсолютных величин ее элементов.
25. Два натуральных числа называются «дружественными», если каждое из них равно сумме всех делителей (кроме его самого) другого (например, числа 220 и 284). Найти все пары «дружественных чисел», которые не больше данного числа N .
26. Два простых числа называются «близнецами», если они отличаются друг от друга на 2 (например, 41 и 43). Напечатать все пары «близнецов» из отрезка $[n, 2n]$, где n – заданное натуральное число больше 2.
27. Написать программу вычисления суммы

$$\frac{p}{q} = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}}{n},$$
 для заданного числа n . Дробь – должна быть несократимой (p, q – натуральные).
28. Написать программу вычисления суммы $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$ для заданного числа n . Результат представить в виде обыкновенной несократимой дроби.

29. Натуральное число, в записи которого n цифр, называется числом Амстронга, если сумма его цифр, возведенная в степень n , равна самому числу. Найти все такие числа от 1 до k .
30. Найти все простые натуральные числа, не превосходящие n , двоичная запись которых представляет собой палиндром, т.е. читается одинаково слева направо и справа налево.
31. Найти все натуральные n -значные числа, цифры в которых образуют строго возрастающую последовательность.
32. Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного n , которые делятся на каждую из своих цифр.
33. Составить программу для нахождения чисел из интервала $[M; N]$, имеющих наибольшее количество делителей.
34. Дано натуральное число n . Выяснить, можно ли представить n в виде произведения трех последовательных натуральных чисел.
35. На части катушки с автобусными билетами номера шести-значные. Составить программу, определяющую количество счастливых билетов на катушке, если меньший номер билета – N , больший – M (билет является счастливым, если сумма первых трех его цифр равна сумме последних трех).
36. Написать программу, определяющую сумму n -значных чисел, содержащих только нечетные цифры. Определить также, сколько четных цифр в найденной сумме.
37. Из заданного числа вычли сумму его цифр. Из результата вновь вычли сумму его цифр и т.д. Через какое количество таких действий получится нуль?
38. Составить программу разложения данного натурального числа на простые множители.
39. Дано натуральное число n . Найти все меньшие n числа Мерсена. (Простое число называется числом Мерсена, если оно может быть представлено в виде $2^p - 1$, где p – тоже простое число. Например, $31 = 2^5 - 1$ – число Мерсена.)
40. Дано четное число $n > 2$. Проверить для него гипотезу Гольдбаха: каждое четное n представляется в виде суммы двух простых чисел.

Файлы

Лабораторная работа 16

В следующих заданиях данные считываются из файлов и результат выводится в виде файла.

1. Даны матрицы $A(5, 6)$, $B(5, 6)$. Найти матрицу $A + B$.
2. Даны матрицы $A(4, 7)$, $B(4, 7)$. Найти матрицу $A - B$.
3. Найти транспонированную матрицу для $X(5, 6)$.
4. Дана матрица $A(6, 4)$. Вывести минимальный и максимальный элементы каждой строки этой матрицы.
5. Дана матрица $A(6, 5)$. Вывести все положительные элементы этой матрицы. Найти их сумму.
6. Дана матрица $A(5, 5)$. Вывести все отрицательные элементы этой матрицы. Найти их произведение.
7. Дана матрица $A(4, 8)$. Вывести все положительные элементы этой матрицы. Найти максимальный по модулю элемент.
8. Дана матрица $A(7, 4)$. Вывести все отрицательные элементы этой матрицы. Найти минимальный по модулю элемент.
9. Дана матрица $A(5, 6)$. Составить массив, содержащий минимальные элементы каждой строки.
10. Дана матрица $A(6, 5)$. Составить массив, содержащий максимальные элементы каждого столбца.
11. В матрице $A(5, 9)$ положительные элементы заменить на противоположные, а отрицательные обнулить. Вывести полученную матрицу.
12. В матрице $A(8, 7)$ поменять 2-ю и 4-ю строки местами.
13. Дана матрица $B(8, 5)$. Составить массив, содержащий произведения элементов каждой строки матрицы.
14. Дана матрица $B(5, 8)$. Составить массив, содержащий суммы элементов каждой строки матрицы.
15. В матрице $A(9, 4)$ положительные элементы заменить на обратные, а отрицательные возвести в квадрат. Вывести полученную матрицу.
16. Даны матрицы $A(5, 4)$, $B(4, 5)$. Вывести матрицу $A \times B$.
17. Упорядочить матрицу $A(3, 4)$ по возрастанию элементов по строкам. Вывести полученную матрицу.
18. Упорядочить матрицу $B(3, 5)$ по убыванию элементов по столбцам. Вывести полученную матрицу.
19. В матрице $A(6, 6)$ четные элементы разделить на 4, а к нечетным прибавить 10. Вывести полученную матрицу.
20. Даны матрицы $A(4, 4)$ и $B(4, 4)$. Найти $C = A + B$ и транспонированную матрицу для C .

21. В матрице $A(6, 7)$ положительные элементы заменить на единичные, а отрицательные обнулить. Вывести полученную матрицу.
22. В матрице $A(5, 5)$ поменять 1-й и 5-й столбцы местами.
23. Дана матрица $B(7, 5)$. Составить массив, содержащий произведения элементов каждого столбца матрицы.
24. Даны три матрицы размерностью 4×4 . Найти сумму матриц.
25. Вывести совпадающие элементы матриц $A(7, 4)$ и $B(5, 6)$.
26. Вывести различные элементы матриц $A(9, 4)$ и $C(10, 3)$.
27. Для данных матриц A, B, C найти $A - B - C$ и $C - A - B$.
28. Найти произведение трех матриц размерностью 3×3 .
29. В матрице размерностью 5×7 дробные элементы округлить, а целые заменить их модулями.
30. В матрице размерностью 6×5 , состоящей из элементов, являющихся квадратом какого-либо числа, извлечь квадратный корень, а остальные возвести в квадрат.

Структуры (записи)

Лабораторная работа 17

1. Имеются следующие данные об учениках школы: фамилия, возраст и рост ученика. Сколько учеников могут заниматься в баскетбольной секции, если туда принимают детей ростом не менее 160 см? Возраст не должен превышать 13 лет.
2. На звероферме разводят пушных зверьков. Имеются следующие сведения: название, количество, возраст и вес зверька. Каждому пушному зверьку в возрасте от одного до двух месяцев полагается дополнительный стакан молока в день, если его вес меньше 3 кг. Выяснить, сколько литров молока в месяц необходимо для зверофермы. Один стакан молока составляет 0,2 литра.
3. На звероферме разводят пушных зверьков. Имеются следующие сведения: название, количество, возраст и вес зверька. Если вес пушного зверька в возрасте от 6 до 8 месяцев превышает 7 кг, то необходимо снизить дневное потребление витаминного концентрата на 125 г. Количество зверьков, возраст и вес каждого известны. Выяснить, на сколько килограммов в месяц снизится потребление витаминного концентрата.

4. В доме проживают 10 жильцов (фамилия, адрес, количество потребленной энергии, размер скидки в %). Подсчитать, сколько каждый из них должен платить за электроэнергию и определить суммарную плату для всех жильцов. Известно, что 1 кВт/ч электроэнергии стоит m рублей, а некоторые жильцы имеют $n\%$ скидку при оплате.
5. Торговый склад производит уценку хранящейся продукции. Если продукция хранится на складе дольше 10 месяцев, то она уценивается в 2 раза, а если срок хранения превысил 6 месяцев, но не достиг 10 месяцев, то – в 1,5 раза. Получить ведомость уценки товара, которая должна включать следующую информацию: наименование товара, срок хранения, цена товара до уценки, цена товара после уценки.
6. В сельскохозяйственном кооперативе работают 10 сезонных рабочих. Собирают помидоры. Оплата труда производится по количеству собранных овощей. Дневная норма сбора составляет k килограммов. Сбор 1 кг помидоров стоит t рублей. Сбор каждого килограмма сверх нормы оплачивается в 2 раза дороже. Сколько денег в день получит каждый рабочий за собранный урожай?
7. Если количество баллов, полученных при тестировании, не превышает 12, то это соответствует оценке «2»; оценке «3» соответствует количество баллов от 12 до 15; оценке «4» – от 16 до 20; оценке «5» – свыше 20 баллов. Составить ведомость тестирования, содержащую сведения: фамилия, количество баллов, оценка. Определить количество и вывести список отличников.
8. Компания по снабжению электроэнергией взимает плату с клиентов по тарифу: k рублей за 1 кВт/ч и m рублей за каждый кВт/ч сверх нормы, которая составляет 50 кВт/ч. Услугами компании пользуются 10 клиентов. Подсчитать плату для каждого клиента.
9. 10 спортсменов-многоборцев принимают участие в соревнованиях по пяти видам спорта. По каждому виду спорта спортсмен набирает определенное количество очков. Спортсмену присваивается звание мастера, если он набрал в сумме не менее k очков. Сколько спортсменов получило звание мастера?

10. Десять учеников проходили тестирование по пяти темам какого-либо предмета. Вычислить суммарный (по всем темам) средний балл, полученный учениками. Сколько учеников имеют суммарный балл ниже среднего?
11. Билет на пригородном поезде стоит 5 монет, если расстояние до станции не больше 20 км; 13 монет, если расстояние больше 20 км, но не превышает 75 км; 20 монет, если расстояние больше 75 км. Составить таблицу, содержащую следующие сведения: пункт назначения, расстояние, стоимость билета. Выяснить сколько станций находится в радиусе 50 км от города.
12. Телефонная компания взимает плату за услуги телефонной связи по следующему тарифу: 370 мин в месяц оплачиваются как абонентская плата, которая составляет 200 монет. За каждую минуту сверх нормы необходимо платить по 2 монеты. Составить ведомость оплаты услуг телефонной связи для 10 жильцов за один месяц.
13. Покупатели магазина пользуются 10% скидками, если покупка состоит более чем из пяти наименований товаров или стоимость покупки превышает K рублей. Составить ведомость, учитывающую скидки: покупатель, количество наименований купленных товаров, стоимость покупки, стоимость покупки с учетом скидки. Выяснить, сколько покупателей сделало покупки, стоимость которых превышает K рублей.
14. Компания по снабжению электроэнергией взимает плату с клиентов по тарифу: K_1 рублей за 1 кВт/ч за первые 500 кВт/ч; K_2 рублей за 1 кВт/ч, если потребление свыше 500 кВт/ч, но не превышает 1000 кВт/ч; K_3 рублей за 1 кВт/ч, если потребление свыше 1000 кВт/ч. Услугами компании пользуются 10 клиентов. Подсчитать плату для каждого клиента и суммарную плату. Сколько клиентов потребляет более 1000 кВт/ч.
15. При температуре воздуха зимой до -20°C потребление угля тепловой станцией составляет m тонн в день. При температуре воздуха от -30°C до -20°C дневное потребление увеличивается на 5 тонн, если температура воздуха ниже -30°C , то потребление увеличивается еще на 7 тонн. Составить

таблицу потребления угля тепловой станцией за неделю. Сколько дней температура воздуха была ниже -30°C ?

16. Имеются сведения об абитуриентах института: фамилия, имя, отчество, баллы ЕГЭ по трем предметам (физике, математике и русскому языку). Абитуриент зачисляется в институт, если сумма по математике и физике больше 125 баллов, а по русскому языку не менее 32 баллов. Вывести список зачисленных в институт, отсортированный в алфавитном порядке и количество отличников (по математике и физике больше 74 баллов).
17. Имеются сведения о студентах института: фамилия, имя, отчество, группа, оценки по четырем предметам, социальная обеспеченность. Студент получает стипендию с надбавкой 25%, если у него нет троек и с надбавкой 50%, если имеет все пятерки. Если у студента есть тройки, то он получит стипендию, если он из необеспеченной семьи. Вывести список студентов получающих стипендию, отсортированный в алфавитном порядке и количество отличников (только пятерки), если минимальная стипендия составляет 1100 рублей.
18. Имеются сведения о 10 детях: фамилия, имя, отчество, дата рождения, рост. В бассейн принимаются дети, которым исполнилось 6 лет и имеющие рост выше 110 см. Составить список принятых в бассейн, отсортированный в алфавитном порядке.
19. Имеются сведения о посещении пациентами больницы: фамилия пациента, дата рождения, дата посещения, участок, фамилия врача, диагноз. Выяснить фамилии пациентов, которые обращались в больницу осенью и, которым поставлен диагноз «грипп». Выбрать врача, который за 1 квартал принял наибольшее количество больных.
20. Имеются сведения о посещении пациентами больницы: фамилия пациента, дата рождения, дата посещения, участок, фамилия врача, диагноз. Выяснить фамилии пациентов, которые обращались в больницу больше трех раз за год. Выбрать врача, который за год принял наименьшее количество больных с диагнозом «ОРЗ».

21. Проводятся соревнования по лыжным гонкам. Имеются сведения о результатах соревнований: номер, фамилия, дата рождения, время старта, время финиша. Выдать сводные данные по трем возрастным группам (дети до 7 лет, от 7 до 17 лет, старше 17 лет), отсортированные в алфавитном порядке (в каждой группе) с указанием времени забега.
22. Имеются сведения о людях: фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, место учебы. В армию призываются мужчины, которым исполнилось 18 лет, которые не учатся в высшем учебном заведении. Составить список подлежащих призыву, отсортированный в алфавитном порядке.
23. Известны номера рейсов самолетов, даты отправления, пункты назначения, типы самолетов, максимальное количество пассажиров и количество проданных билетов. По введенному названию пункта назначения вывести список самолетов, на которые есть свободные места, отсортированные по датам отправления. Вывести список самолетов, на которые продано меньше 30% билетов
24. Имеются сведения о людях: фамилия, имя, дата рождения. Определить для каждого из них знак зодиака. Вывести список, отсортированный по знакам зодиака. Организовать поиск по фамилии и знакам зодиака.
25. Известны номера рейсов автобусов, время отправления, пункты назначения, количество мест и количество проданных билетов. По введенному названию пункта назначения вывести список автобусов, отсортированный по времени отправления. Вывести список автобусов, на которые проданы все билеты, отсортированный в алфавитном порядке по пунктам назначения.
26. Имеются сведения об автолюбителях: фамилия, имя, отчество, дата рождения, адрес, марка машины, производитель. Выбрать всех мужчин старше 30 лет, которые имеют иномарки. Составить список автолюбителей-женщин, отсортированный по фамилиям в алфавитном порядке.
27. Имеются сведения о налогоплательщиках: фамилия, имя, отчество, адрес, объект налогообложения, оценочная стоимость, дата платежа, сведения об уплате налога. Вычислить суммы налогов, если известно, что налог

составляет 0,1% от оценочной стоимости, составляющей до 500 тысяч рублей и 1%, в противном случае. Выяснить фамилии налогоплательщиков, которые не оплатили налог. Вывести список налогоплательщиков, которые должны оплатить налог до введенной даты, отсортированный по адресу.

28. В магазине имеется товар: наименование, производитель, дата изготовления, срок годности, количество, цена. Определить стоимость товаров каждого наименования и подсчитать общую сумму. Вывести список товаров, иностранных производителей, у которых истекает срок реализации в заданном месяце, отсортированный по алфавиту.
29. Составить ведомость выдачи зарплаты работникам предприятия, по имеющимся сведениям: фамилия, имя, отчество, рабочих дней в месяце, количество проработанных дней, оплата за трудодень, стаж работы. Тем, кто проработал весь месяц, выплачивается надбавка в 30% от заработной суммы, тем, кто имеет стаж работы более 10 лет, производится доплата в сумме 100 рублей за каждый проработанный год. Выбрать работников, проработавших менее половины рабочих дней, отсортировав по количеству проработанных дней.
30. Составить ведомость выдачи стипендии студентам по имеющимся сведениям: фамилия, имя, отчество, группа, факультет, оценки по четырем предметам за предыдущую сессию, социальная категория. Тем, кто сдал сессию на «4» и «5», выплачивается стипендия с надбавкой в 25% от минимальной (1100 рублей), тем, кто имеет все отличные оценки, надбавка 50%. Остальные получают минимальную стипендию, если они из малообеспеченной семьи. Какую сумму получают студенты введенной группы. Подсчитать сумму социальных стипендий по введенному факультету.

Работа с объектами

Лабораторная работа 18

1. Создать класс, содержащий сведения о месячной заработной плате рабочих завода. Класс содержит следующие данные: фамилия рабочего, наименование цеха, размер заработной платы за месяц. Вычислить общую сумму выплат за месяц по цеху X , а также среднемесячный заработок рабочего этого цеха. Напечатать для бухгалтерии ведомость для начисления заработной платы рабочим этого цеха. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
2. Создать класс, содержащий сведения о количестве изделий, собранных сборщиками цеха за неделю. Класс должен содержать следующие данные: фамилия сборщика, количество изделий, собранных им ежедневно в течение шестидневной недели (т. е. отдельно – в понедельник, вторник и т. д.). Написать программу, выдающую на печать следующую информацию: фамилию сборщика и общее количество деталей, собранных им за неделю, фамилию сборщика, собравшего наибольшее число изделий и день, когда он достиг наивысшей производительности. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
3. Создать класс, содержащий сведения о количестве изделий категории A , B , C , собранных рабочим за месяц. Структура класса: фамилия сборщика, наименование цеха, количество изделий (по категориям), собранных рабочим за месяц. Считая заданными значения расценок a , b , c за выполненную работу по сборке единицы изделий категорий A , B , C соответственно, выдать на печать следующую информацию: общее количество изделий категорий A , B , C , собранных рабочим цеха X , ведомость заработной платы рабочих цеха X , средний размер заработной платы

- работников этого цеха. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
4. Создать класс, содержащий сведения о телефонах абонентов. Класс должен содержать следующие данные: фамилии абонентов, год установки телефона, номер телефона, адрес. Написать программу, выдающую номер телефона по вводимой фамилии абонента или адресу. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
 5. Создать класс, содержащий сведения об ассортименте игрушек в магазине. Класс должен содержать следующие данные: название игрушки, цена, количество, возрастные границы, например 2 – 5 (от 2 до 5 лет). Написать программу, в результате выполнения которой выдаются следующие сведения: названия игрушек, которые подходят детям от 1 до 3 лет, стоимость самой дорогой игрушки и её наименование, название игрушки, которая по стоимости не превышает x рублей и подходит ребенку в возрасте от a до b лет (значения a , b , x вводятся с клавиатуры). Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
 6. Создать класс, содержащий сведения о сдаче студентами факультета ИВТ зимней сессии. Класс должен содержать следующие данные: индекс группы, фамилия студента, оценки по четырем экзаменам, признак участия в общественной работе: 1 – активное участие, 0 – неучастие. Написать программу начисления стипендии студентам группы X . Студенту, получившему все оценки "5" и активно участвующему в общественной работе, начисляется повышенная стипендия (доплата 50%), неактивно участвует – доплата 25%. Студенты, сдавшие сессию на «4» и «5», получают обычную стипендию. При наличии троек стипендия не начисляется. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.

7. Создать класс, содержащий сведения о сдаче студентами сессии. Класс должен содержать следующие данные: индекс группы, фамилия студента, оценки по четырем экзаменам, и оценки по пяти зачетам (з – зачет, н – незачет). Написать программу, выдающую фамилии неуспевающих студентов с указанием индексов групп и количества задолженностей, средний балл, полученный каждым студентом группы X и всей группой в целом. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
8. Создать класс, содержащий сведения о личной коллекции книголюбца. Класс должен содержать следующие данные: шифр книги, автор, название, год издания, место расположения. Написать программу, выдающую следующую информацию: нахождение книги автора X названия Y (вводятся с клавиатуры), список книг автора Z , число книг определенного года издания, автора, названия. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
9. Создать класс, содержащий сведения о наличии билетов на самолеты. Класс должен содержать следующие данные: номер рейса, пункт назначения, время вылета, количество свободных мест. Написать программу, выдающую следующую информацию: время отправления самолетов в заданный город, наличие свободных мест на определенный рейс. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
10. Создать класс, содержащий сведения об ассортименте обуви в магазине фирмы: артикул (Д – женская, М – мужская, Р – детская), наименование, количество, стоимость одной пары. Написать программу, выдающую следующую информацию: наличие и стоимость обуви артикула X , ассортиментный список дамской обуви с указанием наименования и имеющегося в наличии числа пар каждой модели. Данные и

- результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
11. Создать класс, содержащий сведения об игроках хоккейных команд «Спартак» и «Динамо»: ФИО, число заброшенных ими шайб, сделанных голевых передач, заработанное штрафное время. Данные должны храниться в файлах. Написать программу, которая по данным, извлеченным из файлов, создает новый, третий файл, содержащий имя, команду, сумму очков (голы + передачи) для шести лучших игроков обеих команд. Результаты сохранить в файл. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей.
 12. Создать класс, содержащий сведения о том, какие из пяти дисциплин по выбору желает изучить студент. Структура: фамилия студента, индекс группы, пять дисциплин, средний балл успеваемости. Выбираемая дисциплина отмечается – 1, иначе 0. Написать программу, выдающую список студентов, желающих прослушать дисциплину X . Если число желающих превысит пять человек, то отобрать студентов, имеющих более высокий средний балл. Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей.
 13. Создать класс, содержащий сведения об отправлении поездов дальнего следования с Казанского вокзала. Структура: номер поезда, станция назначения, время отправления, время в пути, наличие билетов. Написать программу, позволяющую получить следующую информацию: время отправления поезда в город X во временном интервале от A до B часов, наличие билетов на поезд с номером XXX . Данные должны храниться в файле. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
 14. Создать класс, содержащий сведения о сотрудниках института: фамилия, имя, отчество, название отдела, год рождения, стаж работы, должность, оклад. Написать

- программу, позволяющую получить следующую информацию: список сотрудников пенсионного возраста на текущую дату с указанием стажа работы, средний стаж работающих в отделе X . Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей, сортировки по заданному полю.
15. Создать класс, содержащий сведения о пациентах глазной клиники: фамилия, пол, возраст, место жительства, диагноз, дата обращения. Написать программу, выдающую следующую информацию: количество иногородних, прибывших в клинику, список пациентов старше X лет с диагнозом Y (значения X и Y вводятся с клавиатуры). Данные и результаты должны храниться в файлах. Предусмотреть возможность добавления информации, удаления отдельных записей.
 16. Построить класс, содержащий информацию о почтовом адресе организации (название, индекс, город, улица, дом, телефон). Данные должны храниться в файле. Предусмотреть возможность раздельного изменения составных частей адреса, создания и уничтожения объектов этого класса. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса. Предусмотреть сортировку по любому из полей.
 17. Составить описание класса для представления обыкновенных дробей. Обеспечить выполнение операций ввода, вывода, сложения, вычитания, умножения, деления, и сокращения дробей. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
 18. Составить описание класса для объектов-векторов, в трехмерном пространстве. Обеспечить операции сложения и вычитания векторов с получением нового вектора (суммы или разности), вычисления скалярного произведения двух векторов, длины вектора, косинуса угла между векторами. Написать программу, демонстрирующую работу с этим

- классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
19. Составить описание класса для определения одномерных массивов целых чисел. Предусмотреть возможность обращения к отдельному элементу массива с контролем выхода за пределы массива, возможность задания произвольных границ индексов при создании объекта и выполнения операций поэлементного сложения и вычитания массивов с одинаковыми границами индексов, умножения и деления всех элементов массива на скаляр, вывода на экран элемента массива по заданному индексу и всего массива. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
 20. Составить описание класса для определения одномерных массивов строк фиксированной длины. Предусмотреть контроль выхода за пределы массива, возможность обращения к отдельным строкам массива по индексам, выполнения операций поэлементного сцепления двух массивов с образованием нового массива, слияния двух массивов с исключением повторяющихся элементов, а также вывод на экран элемента массива по заданному индексу и всего массива. Написать программу, демонстрирующую работу с классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
 21. Составить описание класса многочленов от одной переменной, задаваемых степенью многочлена и массивом коэффициентов. Предусмотреть методы вычисления значения многочлена для заданного аргумента, операции вычитания и умножения многочленов с получением нового объекта-многочлена; вывод на экран описания многочлена. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
 22. Составить описание класса одномерных массивов строк, каждая строка задается длиной и указателем на выделенную для нее память. Предусмотреть контроль выхода за пределы

массивов, возможность обращения к отдельным строкам массива по индексам, выполнения операций поэлементного сцепления двух массивов с образованием нового массива, слияния двух массивов с исключением повторяющихся элементов, а также вывод на экран элемента массива и всего массива. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.

23. Составить описание класса, обеспечивающего представление матрицы произвольного размера с возможностью изменения числа строк и столбцов, вывода на экран подматрицы любого размера и всей матрицы. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.

24. Написать класс для эффективной работы со строками, позволяющий форматировать и сравнивать строки, хранить в строках числовые значения и извлекать их. Для этого необходимо реализовать:

- перегруженные операторы присваивания и конкатенации;
- операции сравнения и приведения типов;
- преобразование в число любого типа;
- форматный вывод строки.

Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.

25. Описать класс «домашняя библиотека». Предусмотреть возможность работы с произвольным числом книг, поиска книги по какому-либо признаку (например, по автору или по году издания), добавления книг в библиотеку, удаления книг из нее, сортировки книг по разным полям. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса. Данные должны храниться в файле.

26. Описать класс «записная книжка». Предусмотреть возможность работы с произвольным числом записей, поиска записи по какому-либо признаку (например, по фамилии, дате рождения или номеру телефона), добавление и удаления записей, сортировки по разным полям. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса. Данные должны храниться в файле.
27. Описать класс «студенческая группа». Предусмотреть возможность работы с переменным числом студентов, поиска студента по какому-либо признаку (например, по фамилии, дате рождения или номеру телефона), добавления и удаления записей, сортировки по разным полям. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
28. Описать класс, реализующий тип данных «вещественная матрица» и работу с ними. Класс должен реализовывать следующие операции над матрицами:
- сложение, вычитание, умножение, деление (+, -, *, /) (умножение и деление, как на другую матрицу, так и на число);
 - операции сравнения на равенство и неравенство;
- Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.
29. Описать класс, реализующий тип данных «вещественная матрица» и работу с ними. Класс должен реализовывать следующие операции над матрицами:
- операции вычисления обратной и транспонированной матрицы, операцию возведения в степень;
 - методы вычисления детерминанта и нормы;
 - методы, реализующие проверку типа матрицы (квадратная, диагональная, нулевая, единичная, симметрическая, верхняя треугольная, нижняя треугольная);
- Написать программу, демонстрирующую работу с этим

классом. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех функций класса.

30. Описать класс «публичная библиотека», содержащий следующие данные: инвентарный номер, автор, издательство, год издания, количество экземпляров. Предусмотреть возможность работы с произвольным числом книг, поиска книги по какому-либо признаку, добавления и удаления книг из библиотеки, сортировки книг по разным полям. Написать программу, демонстрирующую работу с этим классом.

Справочник

Язык Паскаль

Таблица 1

Простые типы языка Паскаль

Название		Идентификатор	Множество допустимых значений
Порядковый	Короткий целый	Shortint	-128..127
	Байтовый	Byte	0..255
	Слово	Word	0..65535
	Целый	Integer	-32768..32767
	Длинный целый	Longint	-2147483648..2147483647
	Символьный	Char	Символы из расширенного набора символов кода ASCII
	Булевый	Boolean	True, False
Вещественный	Вещественный	Real	$-1,7 \cdot 10^{38} \dots -2,9 \cdot 10^{-39}$, $2,9 \cdot 10^{-39} \dots 1,7 \cdot 10^{38}$
	С одинарной точностью	Single	$-3,4 \cdot 10^{38} \dots -1,5 \cdot 10^{-45}$, $1,5 \cdot 10^{-45} \dots 3,4 \cdot 10^{38}$
	С двойной точностью	Double	$-1,7 \cdot 10^{308} \dots -5,0 \cdot 10^{-324}$, $5,0 \cdot 10^{-324} \dots 1,7 \cdot 10^{308}$
	С повышенной точностью	Extended	$-1,1 \cdot 10^{4932} \dots -1,9 \cdot 10^{-4951}$, $1,9 \cdot 10^{-4951} \dots 1,1 \cdot 10^{4932}$
	Сложный	Comp	$-2^{63} + 1 \dots 2^{63} - 1$

Таблица 2

Базовые операции

	Название	Тип операндов	Тип результата	Вид
Первый (высший) приоритет				
@	Взятие адреса	Любой	Pointer	Унарные операции
-	Унарный минус	Целый или вещественный	Целый или вещественный	
+	Унарный плюс	Целый или вещественный	Целый или вещественный	
not	Логическое «не»	Логический	Логический	
not	Поразрядное «не»	Целый	Целый	

Продолжение табл. 2

Второй приоритет			
	Название	Тип операндов	Тип результата
*	Операция умножения	Целый * Целый Целый*Вещественный Вещественный* Целый Вещественный* Вещественный	Целый Вещественный Вещественный Вещественный
/	Операция деления	Целый/Целый Целый/Вещественный Вещественный/ Целый Вещественный/ Вещественный	Вещественный Вещественный Вещественный Вещественный
div	Целочисленное деление	Целый div целый	Целый
mod	Остаток от деления нацело	Целый mod целый	Целый
and and	Логическое «и» Поразрядное «и»	Логический Целый	Логический Целый
shl	Циклический сдвиг влево	Целый	Целый
shr	Циклический сдвиг вправо	Целый	Целый
Третий приоритет			
+	Операция сложения	Целый +Целый Целый +Вещественный Вещественный + Целый Вещественный + Вещественный	Целый Вещественный Вещественный Вещественный
-	Операция вычитания	Целый-Целый Целый - Вещественный Вещественный - Целый Вещественный- Вещественный	Целый Вещественный Вещественный Вещественный
or	Логическое «или»	Логический	Логический
			Бинарные операции

Окончание табл. 2

	Название	Тип операндов	Тип результата	
or	Поразрядное «или»	Целый	Целый	
xor	Логическое исключающее «или»	Логический	Логический	
xor	Поразрядное исключающее «или»	Целый	Целый	
Четвертый (низший) приоритет				
= <> < > <= >=	Операции отношения	Число и число Строка и число Строка и литер Pointer и pointer Множества	Логический	Бинарные операции
in	Вхождение в множество	Элементарный и множество	Логический	

Таблица 3

Функции над символами

Название	Описание
Pred (<i>c</i> : char) :char	Нахождение значения предшествующего <i>c</i> элемента
Succ (<i>c</i> : char): char	Нахождение значения последующего элемента
Ord (<i>c</i> :char):byte	Возвращает код символа <i>c</i>
Chr (<i>x</i> :byte):char	Возвращает символ по коду <i>x</i>

Таблица 4

Математические функции и процедуры

Вызов	Тип аргумента	Тип значения	Назначение
ФУНКЦИИ	abs (<i>x</i>)	Целый или вещественный	Как у аргумента Абсолютное значение (модуль) <i>x</i>
	pi	-	Вещественный Значение числа π
	sin (<i>x</i>)	Вещественный	Вещественный Синус <i>x</i> радиан
	cos (<i>x</i>)	Вещественный	Вещественный Косинус <i>x</i> радиан
	arctan(<i>x</i>)	Вещественный	Вещественный Арктангенс <i>x</i> радиан
	sqrt (<i>x</i>)	Целый или вещественный	Как у аргумента Корень квадратный из <i>x</i> , $x > 0$

Окончание табл. 4

	Вызов	Тип аргумента	Тип значения	Назначение
	sqrt (x)	Целый или вещественный	Как у аргумента	x^2
	exp (x)	Вещественный	Вещественный	e^x
	ln (x)	Вещественный	Вещественный	Натуральный логарифм $x, x > 0$
	trunc(x)			Целая часть x
	frac (x)	Вещественный	Вещественный	Дробная часть x
	int (x)	Вещественный	Вещественный	Целая часть числа x
	round (x)	Вещественный	longint	Округление числа
	Random(x)	Word	Word	Случайное число 0.. x
	Odd(x)	Целый	Логический	Возвращает True, если x нечетное
ПРОЦЕДУРЫ	Описание		Назначение	
	Randomize		Гарантирует несовпадение последовательностей случайных чисел, вызываемых функцией random	
	Inc(var x: целое)		Увеличивает значение x на 1	
	Dec(var x: целое)		Уменьшает значение x на 1	
	Inc(var x: целое; n: целое)		Увеличивает значение x на n	
	Dec(var x: целое; n: целое)		Уменьшает значение x на n	

Таблица 5

Функции и процедуры для обработки строк

Название	Назначение
РЕДАКТИРОВАНИЕ СТРОК	
Length (s:string):byte	Длина строки s
Concat (s1, s2, ..., sn):string	Конкатенация(слияние) строк $s1, s2, \dots, sn$
Copy(s:string; start, len:integer)	Возвращает подстроку длиной len начиная с позиции start строки s

Окончание табл. 5

ПРОЦЕДУРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	
Название	Назначение
Delete(var s: string; start, len:integer)	Удаляет из строки <i>s</i> начиная с символа start len символов
Insert(var s: string;sub: string;start: integer)	Вставляет в строку <i>s</i> подстроку sub начиная с позиции start
Pos(sub,s: string):byte	Возвращает номер первого символа вхождения строки sub в строку <i>s</i> или 0, если <i>s</i> не содержит sub
Str(x; var s: string)	Преобразование числового значения <i>x</i> в строковое <i>s</i> . Возможно задание формата для <i>x</i>
Val(s: string; var x; var errcode:integer)	Преобразование строкового значения <i>s</i> (строки цифр) в число <i>x</i>

Таблица 6

Процедуры и функции для работы с файлами

Функция или процедура	Описание
procedure Append (var f: text)	Открывает существующий файл, связанный с файловой переменной <i>f</i> , для добавления в него новых записей
procedure Assign (var f: String)	Связывает внешний файл, имя которого указано в строковой константе String, с файловой переменной <i>f</i>
procedure BlockRead (var F: File; var Buf; Count: Word)	Считывает из нетипизированного файла, связанного с файловой переменной <i>f</i> , одну или несколько записей (их количество задается целочисленным выражением Count) в переменную Buf
procedure BlockWrite (var F: File; var Buf; Count: Word)	Записывает в нетипизированный файл, связанный с файловой переменной <i>f</i> , одну или несколько записей (их количество задается целым выражением Count) из переменной Buf
procedure ChDir (S: String)	Выполняет смену текущего каталога на каталог, маршрут к которому указан в строковой переменной <i>S</i>

Продолжение табл. 6

Функция	Описание
procedure Close (var F:file)	Закрывает открытый файл, связанный с файловой переменной <i>F</i>
procedure Erase (var F:file)	Стирает внешний файл, связанный с файловой переменной <i>F</i>
function Eof (var F:file): Boolean	Возвращает для файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> , состояние End-of-file (конец файла): True – если текущее положение указателя находится в конце файла или файл пустой False – во всех остальных случаях
function FilePos (var F:file): Longint	Возвращает текущую позицию для файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> . При положении текущего указателя в начале файла возвращает нулевое значение. Для текстовых файлов не используется
function FileSize (var F:file): Longint	Возвращает текущий размер файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> . Если файл пустой, возвращает нулевое значение. Для текстовых файлов не используется
procedure Flush (var F: text)	Сбрасывает буфер текстового файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> и открытого для вывода процедурами Rewrite или Append. Это дает гарантию того, что вся информация, записываемая в файл, будет сохранена во внешнем файле. Не влияет на файлы, открытые для ввода
procedure GetDir (D: Byte; var S: String):	Возвращает в строке <i>S</i> текущий каталог на заданном диске. Имя каталога находится в строковой переменной <i>S</i> , а диск задается значением параметра <i>D</i> : 0 – текущий диск; 1 – диск А; 2 – диск В; 3 – диск С и т.д. Если значение, заданное в параметре <i>D</i> , неверное, возвращается результат «X:\»
function IOResult:Integer	Возвращает целое значение, являющееся состоянием последней выполненной операции ввода/вывода. Нулевое значение соответствует нормальному завершению операции

Продолжение табл. 6

Функция	Описание
procedure MkDir (S:String)	Создает подкаталог, имя для которого задается строковой переменной <i>S</i>
procedure Read (var F: text: v1, ...)	Считывает одно или несколько значений из файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> , в одну или несколько переменных <i>v1,...</i>
procedure ReadLn (var F: text; v1, ...)	То же, что и Read, но выполняет пропуск до начала следующей строки текстового файла
procedure Renane (var F,S)	Переименовывает внешний файл, связанный с файловой переменной <i>F</i> , присваивая ему имя, содержащееся в строковой переменной <i>S</i>
procedure Reset (var F)	Открывает существующий файл, связанный с файловой переменной <i>F</i> . Указатель устанавливается в начало файла. Текстовый файл открывается только для чтения
procedure Rewrite (var F)	Создает и открывает новый файл, связанный с файловой переменной <i>F</i> . Если файл с указанным именем уже существует, старый файл будет стерт, а на его месте создан новый пустой файл. Текущий указатель устанавливается в начало файла
procedure Rmdir (S: String)	Удаляет пустой подкаталог, маршрут которого указан в строковой переменной <i>S</i>
procedure Seek (var F; N: Longint)	Перемещает текущую позицию в файле, связанном с файловой переменной <i>F</i> , на заданный элемент. Началу файла соответствует нулевое значение <i>N</i> . Для текстовых файлов не используется
function SeekEof (var F:text): Boolean	Возвращает для текстового файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> , состояние «конец файла»
function SeekEoln (var F: text): Boolean	Возвращает для текстового файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> , состояние «конец строки»

Окончание табл. 6

Функция	Описание
procedure SetTextBuf (var F: Text; var Buf)	Назначает для текстового файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> , буфер ввода/вывода. Никогда не применяется к открытым файлам, так как в этом случае возможны потери данных
procedure Truncate (var F:file)	Усекает размер файла, связанного с файловой переменной <i>F</i> , до текущей позиции. Вся информация после текущего положения указателя теряется. Для текстовых файлов не используется
procedure Write (var F: text, v1,...)	Записывает в файл, связанный с файловой переменной <i>F</i> , одно или несколько значений, хранящихся в переменных <i>v1</i> , Файловая переменная не обязательно связана с текстовым файлом. В случае текстового файла значения могут иметь целый, вещественный, строковый, символьный или булевый тип. В случае типизированного файла тип значений должен совпадать с типом компонентов
Procedure Writeln (var F: text, v1, ...)	Делает то же, что Write, но затем записывает в текстовый файл признак конца строки

Таблица 7

Графические режимы

Константа	Значение	Описание графического режима
EGAlo	0	640×200, 16 цветов, 4 страницы
EGAHi	1	640×350, 16 цветов, 2 страницы
EGA64Lo	0	640×200, 16 цветов, 1 страница
E6A64Hi	1	640×350, 4 цвета, 1 страница
HercMonoHi	0	720×348, 2 страницы
VGAlo	0	640×200, 16 цветов, 4 страницы
VGAMed	1	640×350, 16 цветов, 2 страницы
VGAHi	2	640×480, 16 цветов, 1 страница
IBM8514Lo	0	640×480 точек, 256 цветов
IBM8514Hi	1	1024×768 точек, 256 цветов

**Процедуры модуля Graph для вывода основных
графических элементов**

Процедура	Описание
procedure PutPixel(x, y: Integer; color : Word)	Выводит графическую точку (пиксел) в положении, заданном графическими координатами x и y , и с указанным цветом color
procedure Line(xstart, ystart, xend, yend : Integer)	Выводит отрезок прямой линии из точки (xstart, ystart) в точку (xend, yend)
procedure LineRel(xshift, yshift: Integer)	Выводит отрезок прямой линии из текущего положения указателя в точку, заданную сдвигами по x - координате (xshift) и y - координате (yshift)
procedure LineTo(xend, yend: Integer)	Выводит отрезок прямой линии из текущего положения указателя в точку, заданную координатами (xend, yend)
procedure Circle(x, y: Integer; radius: Word)	Выводит окружность с центром в точке (x, y) и радиусом radius
procedure Rectangle(x1, y1, x2, y2: Integer)	Выводит прямоугольник, у которого координаты левого верхнего и правого нижнего углов составляют соответственно $(x1, y1)$ и $(x2, y2)$
procedure OutTextXY(x, y: Integer; Text String: String)	Выводит строку текста, начиная с точки с координатами (x, y)
procedure OutText(Text_String:String)	Выводит строку текста начиная с текущего положения указателя
procedure DrawPoly (NumVertices: Word; var coordinates)	Выводит ломаную линию, проходящую через NumVertices вершин, координаты которых хранятся в переменной coordinates. Эта переменная представляет собой массив записей, содержащих два поля – координаты x и y . Здесь удобно использовать встроенный тип модуля Graph: PointType = record X, Y : integer; end;

Окончание табл. 8

Процедура	Описание
procedure Ellipse(x, y: Integer; Start_Angle, End_Angle, xradius, yradius: Word)	Выводит эллиптическую дугу с центром в точке (x,y), начальным и конечным углами Start_Angle и EndAngle и радиусами вдоль осей координат xradius и yradius. Углы отсчитываются от положительного направления оси x в градусах
procedure Arc(x, y : Integer; Start_Angle, End_Angle, radius: Word)	Выводит дугу окружности с центром в точке (x,y), начальным и конечным углами Start_Angle и End_Angle и радиусом radius. Углы отсчитываются от положительного направления оси x в градусах
procedure FloodFill(x, y: Integer; border: Word)	Закрашивает замкнутую область, в которой содержится точка (x, y) согласно заданным параметрам. Если точка находится вне области, закрашивается внешняя часть рисунка. Параметр border задает цвет границы

Таблица 9

Процедуры и функции модуля Graph для определения параметров графического режима и графических элементов

Процедура (функция)	Описание
function GetMaxX: Integer	Возвращает разрешение по горизонтали для текущего графического режима
function GetMaxY: Integer	Возвращает разрешение по вертикали для текущего графического режима
procedure DetectGraph(Graph_Driver, Graph_Mode: Integer)	Определяет, какой графический драйвер (Graph_Driver) и графический режим (Graph_Mode) нужно использовать

Окончание табл. 9

Процедура (функция)	Описание
function GetX: Integer	Возвращает текущую x - координату указателя
function GetY : Integer	Возвращает текущую y - координату указателя
function GetColor: Word	Возвращает текущий цвет рисунка
function GetBkColor: Word	Возвращает текущий цвет фона
function GetMaxColor: Word	Возвращает максимальный номер цвета, который можно использовать в процедуре SetColor
function GetPixel(x, y : Integer): Word	Возвращает цвет графической точки с указанными координатами

Таблица 10

Процедуры и функции модуля Graph для установки параметров графического режима и графических элементов

Процедура (функция)	Описание
procedure MoveTo(x, y : Integer)	Устанавливает указатель в точку с графическими координатами (x, y)
procedure MoveRel($xshift, yshift$: Integer)	Смещает указатель в точку согласно заданным смещениям относительно текущего положения по горизонтали и по вертикали
procedure SetGraphMode($mode$: Integer)	Переключает экран в заданный режим и очищает его
procedure SetColor($color$: Word)	Устанавливает цвет рисунка
procedure SetBkColor($color$: Word)	Устанавливает цвет фона
procedure SetFillStyle($pattern, color$: Word)	Устанавливает тип закрашки ($pattern$) и ее цвет ($color$)

Процедура (функция)	Описание
<pre>procedure SetFillPattern (pattern: FillPatternType; color: Word)</pre>	<p>Устанавливает тип заливки, определенный пользователем, и ее цвет. Для описания заливки используется встроенный тип FillPatternType = array [1..8] of Byte</p>
<pre>procedure SetLineStyle (Line_Style, pattern, thickness: Word)</pre>	<p>Устанавливает параметры рисования линий – тип (Line_Style), задаваемый пользователем тип (pattern) и толщину (thickness). Используются следующие типы линий: solidln – сплошная; dotted – точечная; centerln – штрихпунктирная; dashedln – пунктирная; userbitln – пользовательский тип Пользователь может задать тип линии с помощью 16-битного шаблона. Толщина линии – normwidth (нормальная) или thickwidth (толстая)</p>
<pre>procedure SetTextStyle(font, direction, charsize: Word)</pre>	<p>Устанавливает параметры вывода текста в графическом режиме: font – шрифт; direction – направление (HorizDir, VertDir); charsize – размер символов</p>
<pre>procedure SetVisualPage (page: _Word)</pre>	<p>Устанавливает номер отображаемой страницы</p>
<pre>procedure SetPalette(Color_Num: Word; color: ShortInt)</pre>	<p>Заменяет цвет палитры, заданный параметром ColorNum, значением color</p>

Таблица 11

**Встроенные константы Турбо Паскаля, обозначающие цвета
и соответствующие им числовые коды**

Цвет	Константа	Код
Черный	Black	0
Синий	Blue	1
Зеленый	Green	2
Бирюзовый	Cyan	3
Красный	Red	4
Розовый	Magenta	5
Коричневый	Brown	6
Светло-серый	LightGray	7
Темно-серый	DarkGray	8
Светло-синий	LightBlue	9
Светло-зеленый	LightGreen	10
Светло-бирюзовый	LightCyan	11
Светло-красный	LightRed	12
Светло-розовый	LightMagenta	13
Желтый	Yellow	14
Белый	White	15

Таблица 12

Стили заполнения геометрических фигур

Константа	Код	Описание
EmptyFill	0	Сплошное заполнение цветом фона
SolidFill	1	Сплошное заполнение заданным цветом
LineFill	2	Заполнение горизонтальными линиями
LtSlashFill	3	Диагональное заполнение (///)
SlashFill	4	Диагональное заполнение толстыми линиями (///)
BkSlashFill	5	Обратное диагональное заполнение толстыми линиями (\\)
LtBkSlashFill	6	Обратное диагональное заполнение (\\)
HatchFill	7	Клетчатое заполнение
XhatchFill	8	Косое клетчатое заполнение
InterleaveFill	9	Чередующееся линейное заполнение
WideDotFill	10	Редко расположенные точки
CloseDotFill	11	Часто расположенные точки
UserFill	12	Стиль определен пользователем

Основные типы данных

Тип данных	Размер, бит	Диапазон значений
unsigned char	8	0...255
char	8	-128...127
enum	16	-32768...32767
unsigned int	16	0...65535
short int (short)	16	-32768...32767
unsigned short	16	0...65535
int	16	-32768...32767
unsigned long	32	0...4294967295
long	32	-2147483648...2147483647
float	32	-3,4e-38...3,4e+38
double	64	-1,7e308...1,7e+308
long double	80	-3,4e-4932...1,1e+4932

Таблица 2

Математические функции (math.h)

Функция	Прототип и краткое описание действий
abs	int abs(int i); Возвращает абсолютное значение целого аргумента
acos	double acos(double x); Функция арккосинуса. Значение аргумента должно находиться в диапазоне от -1 до +1
asin	double asin(double x); Функция арксинуса. Значение аргумента должно находиться в диапазоне от -1 до +1
atan	double atan(double x); Функция арктангенса
atan2	double atan2(double y, double x); Функция арктангенса от значения y/x
cabs	double cabs(struct complex znum); Вычисляет абсолютное значение комплексного числа znum. Определение структуры (типа) complex - в файле math.h
ceil	double ceil(double x); Вычисляет ближайшее целое, не меньшее, чем аргумент x

Продолжение табл. 2

Функция	Прототип и краткое описание действий
cos	double cos(double x); Функция косинуса. Угол (аргумент) задается в радианах
exp	double exp(double x); Вычисляет значение e^x (экспоненциальная функция)
fabs	double fabs(double x); Возвращает абсолютное значение вещественного аргумента x двойной точности
floor	double floor(double x); Находит наибольшее целое, не превышающее значение x . Возвращает его в форме double
fmod	double fmod(double x, double y); Возвращает остаток от деления нацело x на y
frexp	double frexp(double value, int *exp); Разбивает число с плавающей точкой value на нормализованную мантиссу и целую часть как степень числа 2. Целочисленная степень записывается в область памяти, на которую указывает exp, а мантисса используется как значение, которое возвращает функция
hypot	double hypot(double x, double y); Вычисляет гипотенузу z прямоугольного треугольника по значениям катетов x, y
labs	long labs(long x); Возвращает абсолютное значение целого аргумента long x
ldexp	double ldexp(double v, int e) Возвращает значение выражения $v \cdot 2^e$
log	double log(double x); Возвращает значение натурального логарифма ($\ln x$)
Log10	double log10(double x); Возвращает значение десятичного логарифма x
modf	double modf(double value, double *iptr); Разделяет число с плавающей точкой value на целую и дробную части. Целая часть записывается в область памяти, на которую указывает iptr, дробная часть является значением, возвращаемым функцией

Окончание табл. 2

Функция	Прототип и краткое описание действий
sinh	double sinh(double x); Возвращает значение гиперболического синуса
poly	double poly(double x, int n, double c[]); Вычисляет значение полинома: $c[n]x^n + c[n-1]x^{n-1} + \dots + c[1]x + c[0]$
pow	double pow(double x, double y); Возвращает значение x в степени y
pow10	double pow10(int p); Возвращает значение 10 в степени p
sin	double sin(double x); Функция синуса. Угол (аргумент) задается в радианах
sqrt	double sqrt(double x); Возвращает положительное значение квадратного корня из x
tan	double tan(double x); Функция тангенса. Угол (аргумент) задается в радианах
tanh	double tanh(double x); Возвращает значение гиперболического тангенса для x

Таблица 3

Функции и макросы проверки и преобразования символов (ctype.h)

Функция	Прототип и краткое описание действий
isalnum	int isalnum(int c); Дает значение не нуль, если c – код буквы или цифры ($A-Z, a-z, 0-9$), и нуль – в противном случае
isalpha	int isalpha(int c); Дает значение не нуль, если c – код буквы ($A-Z, a+z$), и нуль – в противном случае
isascii	int isascii(int c); Дает значение не нуль, если c есть код ASCII, т.е. принимает значение от 0 до 127, в противном случае – нуль
iscntrl	int iscntrl(int c); Дает значение не нуль, если c – управляющий символ с кодами 0x00 – 0x01F или 0x7F, и нуль – в противном случае

Окончание табл. 3

Функция	Прототип и краткое описание действий
isdigit	<code>int isdigit(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – цифра (0 - 9) в коде ASCII, и нуль – в противном случае
isgraph	<code>int isgraph(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – видимый (изображаемый) символ с кодом (0x21 + 0x7E), и нуль – в противном случае
islower	<code>int islower(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – код буквы на нижнем регистре (<i>a-z</i>), и нуль – в противном случае
isprint	<code>int isprint(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – печатный символ с кодом (0x20 - 0x7E), и нуль — в противном случае
ispunct	<code>int ispunct(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – символ-разделитель (т.е. соответствует <code>iscntrl</code> или <code>isspace</code>) и нуль иначе
isspace	<code>int isspace(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – обобщенный пробел: пробел, символ табуляции, символ новой строки или новой страницы, символ возврата каретки (0x09 - 0x0D, 0x20), и нуль – в противном случае
isupper	<code>int isupper(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – код буквы на верхнем регистре (<i>A-Z</i>), и нуль – в противном случае
isxdigit	<code>int isxdigit(int c);</code> Дает значение не нуль, если <i>c</i> – код шестнадцатеричной цифры (0-9, <i>A-F</i> , <i>a-f</i>), и нуль – в противном случае
toascii	<code>int toascii(int c);</code> Преобразует целое число <i>c</i> в символ кода ASCII, обнуляя все биты, кроме младших семи. Результат от 0 до 127
tolower	<code>int tolower(int c);</code> Преобразует код буквы <i>c</i> к нижнему регистру, не буквенные коды не изменяются
toupper	<code>int toupper(int c);</code> Преобразует код буквы <i>c</i> к верхнему регистру, не буквенные коды не изменяются

Таблица 4

Функции ввода-вывода для стандартных потоков (stdio.h)

Функция	Прототип и краткое описание действий
getch	int getch(void); Считывает один символ с клавиатуры без отображения
getchar	int getchar(void); Считывает очередной символ из стандартного входного потока (stdin)
gets	char *gets(char *s); Считывает строку <i>s</i> из стандартного входного потока (stdin)
printf	int printf(const char *format [, argument, ...]); Функция форматированного вывода в стандартный поток stdout
putchar	int putchar(int c); Записывает символ <i>c</i> в стандартный поток вывода (stdout)
puts	int puts(const char *s); Записывает строку <i>s</i> в стандартный поток вывода (stdout)
scanf	int scanf(const char *format[, address...]); Форматированный ввод из стандартного потока stdin
sprintf	int sprintf(char *s, const char *format[, argument, ...]); Функция форматированной записи в строку <i>s</i>
sscanf	int sscanf (const char *s, const char *format[, address, ...]); Функция форматированного чтения из строки <i>s</i>
ungetch	int ungetch(int c); Возвращает символ <i>c</i> в стандартный поток ввода stdin, заставляя его быть следующим считываемым символом

Таблица 5

Функции для работы со строками (string.h, stdlib.h)

Функция	Прототип и краткое описание действий
atof	double atof(const char *str); Преобразует строку str в вещественное число типа double
atoi	int atoi (const char *str); Преобразует строку str в целое число типа int
atol	long atol (const char *str); Преобразует строку str в целое число типа long
itoa	char *itoa(int v, char *str, int baz); Преобразует целое v в строку str. При изображении числа используется основание baz ($2 < baz < 36$). Для отрицательного числа и baz = 10 первый символ "минус" (-)
ltoa	char *ltoa(long v, char *str, int baz); Преобразует длинное целое v в строку str. При изображении числа используется основание baz ($2 < baz < 36$)
strcat	char *strcat (char *sp, const char*si); Приписывает строку si к строке sp (конкатенация)
strchr	char *strchr (const char *str, int c); Ищет в строке str первое вхождение символа c
strcmp	int strcmp(const char *str1, const char *str2); Сравнивает строки str1 и str2. Результат отрицателен, если str1 < str2; равен нулю, если str1==str2, и положителен, если str1 > str2
strcpy	char *strcpy(char *sp, const char *si); Копирует байты строки si в строку sp.

Продолжение табл. 5

Функция	Прототип и краткое описание действий
strcspn	int strcspn(const char *str1, const char *str2); Определяет длину первого сегмента строки str1, содержащего символы, не входящие во множество символов строки str2
strdup	char *strdup (const char *str); Выделяет память и переносит в нее копию строки str
strlen	unsigned strlen (const char *str); Вычисляет длину строки str
strlwr	char *strlwr(char *str); Преобразует буквы верхнего регистра в строке в соответствующие буквы нижнего регистра
strncat	char *strncat(char *sp, const char *si, int kol); Приписывает kol символов строки si к строке sp (конкатенация)
strncmp	int strncmp(const char *str1, const char *str2, int kol); Сравнивает части строк str1 и str2, причем рассматриваются первые kol символов. Результат отрицателен, если str1 < str2; равен нулю, если str1 == str2, и положителен, если str1 > str2
strncpy	char *strncpy (char *sp, const char *si, int kol); Копирует kol символов строки si в строку sp ("хвост" отбрасывается или дополняется пробелами)
strnicmp	int strnicmp(char *str1, const char *str2, int kol); Сравнивает не более kol символов строки str1 и строки str2, не делая различия регистров (см. функцию strncap ())
strnset	char *strnset(char *str, int c, int kol); Заменяет первые kol символов строки str символом c
strpbrk	char *strpbrk(const char *str1, const char *str2); Ищет в строке str1 первое появление любого из множества символов, входящих в строку str2

Окончание табл. 5

Функция	Прототип и краткое описание действий
strrchr	char *strrchr (const char *str, int c); Ищет в строке str последнее вхождение символа c
strset	char *strset (char *str, int c); Заполняет строку str заданным символом c
strspn	int strspn(const char *str1, const char *str2); Определяет длину первого сегмента строки str1, содержащего только символы, из множества символов строки str2
strstr	char *strstr(const char *str1, const char *str2); Ищет в строке str1 подстроку str2. Возвращает указатель на тот элемент в строке str1, с которого начинается подстрока str2
strtod	double strtod (const char *str, char **endptr); Преобразует символьную строку str в число двойной точности. Если endptr не равен NULL, то *endptr возвращается как указатель на символ, при достижении которого прекращено чтение строки str
strtok	char *strtok(char *str1, const char *str2); Ищет в строке str1 лексемы, выделенные символами из второй строки
strtol	long strtol (const char *str, char **endptr, int baz); Преобразует символьную строку str к значению "длинное число" с основанием baz (2 < baz < 36). Если endptr не равен NULL, то *endptr возвращается как указатель на символ, при достижении которого прекращено чтение строки str
strupr	char *strupr(char *str); Преобразует буквы нижнего регистра в строке str в буквы верхнего регистра
ultoa	char *ultoa(unsigned long v, char *str, int baz); Преобразует беззнаковое длинное целое v в строку str

Таблица 6

**Функции для выделения и освобождения памяти
(alloc.h, stdlib.h)**

Функция	Прототип и краткое описание действий
calloc	<code>void *calloc(unsigned n, unsigned m);</code> Возвращает указатель на начало области динамически распределенной памяти для размещения n элементов по m байт каждый. При неудачном завершении NULL
free	<code>void free (void *bl);</code> Освобождает ранее выделенный блок динамически распределяемой памяти с адресом первого байта bl
malloc	<code>void *malloc(unsigned s);</code> Возвращает указатель на блок динамически распределяемой памяти длиной в s байт. При неудачном завершении возвращает значение NULL
realloc	<code>void *realloc(void *bl, unsigned ns);</code> Изменяет размер участка динамической памяти с адресом начала bl, делая его равным ns (байт). Если bl равен NULL, то функция выполняется как malloc(). При неудачном завершении возвращает значение NULL

Таблица 7

**Функции для работы с терминалом в текстовом режиме
(conio.h)**

Функция	Прототип и краткое описание действий
clreol	<code>void clreol(void);</code> Стирает символы от позиции курсора до конца строки в текстовом окне
clrscr	<code>void clrscr (void);</code> Очищает экран
cgets	<code>char *cgets(char *str);</code> Выводит на экран строку str
cprintf	<code>int cprintf(const char *format[, ...argument, ...]);</code> Выводит форматированную строку в текстовое окно, созданное функцией window ()
cputs	<code>int cputs(char *str);</code> Помещает в символьный массив str строку с клавиатуры
cscanf	<code>int cscanf(const char *format[, address, ...]);</code> Функция форматированного ввода, которая используется при работе с терминалом в текстовом режиме

Функция	Прототип и краткое описание действий
delline	<code>void delline(void);</code> Удаляет строку в текстовом окне (где находится курсор)
gotoxy	<code>void gotoxy(int x, int y);</code> Перемещает курсор в позицию текстового окна с координатами (x,y)
highvideo	<code>void highvideo(void);</code> Повышает яркость символов, выводимых на экран после ее вызова
movetext	<code>int movetext(int x0, int y0, int x1, int y1, int x, int y);</code> Переносит текстовое окно в область экрана, правый верхний угол которой (x,y). Координаты угловых точек окна – (x0, y0),(x1, y1)
normvideo	<code>void normvideo(void);</code> Устанавливает нормальную яркость выводимых на экран символов
textattr	<code>void textattr(int newattr);</code> Устанавливает атрибуты (фон, цвет) символов, выводимых на экран
textbackg round	<code>void textbackground(int c);</code> Устанавливает цвет фона по значению параметра <i>c</i>
textcolor	<code>void textcolor (int c);</code> Устанавливает цвет символов по значению параметра <i>c</i>
textmode	<code>void textmode (int m);</code> Переводит экран в текстовый режим по значению параметра <i>m</i>
wherex	<code>int wherex(void);</code> Возвращает значение горизонтальной координаты курсора
wherey	<code>int wherey(void);</code> Возвращает значение вертикальной координаты курсора
window	<code>void window(int x0, int y0, int x1, int y1);</code> Создает текстовое окно по координатам угловых точек (x0, y0)

Таблица 8

Специальные функции

Функция	Прототип и краткое описание действий	Место нахождения
delay	<code>void delay (unsigned x);</code> Приостанавливает выполнение программы на x мсек	dos.h
getenv	<code>char *getenv(const char *name);</code> Ищет в списке переменных среды имя, заданное параметром name. В случае нахождения возвращает указатель на строку, являющуюся значением этой переменной среды	stdlib.h
kbhit	<code>int kbhit(void);</code> Возвращает ненулевое целое, если в буфере клавиатуры присутствуют коды нажатия клавиш, в противном случае – нулевое значение	conio.h
memcmp	<code>int memcmp(const void *s1, const void *s2, unsigned n);</code> Сравнивает посимвольно две области памяти $s1$ и $s2$ длиной n байт. Возвращает значение меньше нуля, если $s1 < s2$, нуль, если $s1 == s2$, и больше нуля, если $s1 > s2$	mem.h
memcpy	<code>int memcpy(void *p, const void *i, unsigned n);</code> Копирует блок длиной n байт из области памяти i в область памяти p	mem.h
memicmp	<code>int memicmp(const void *s1, const void *s2, unsigned n);</code> Подобна memcmp, за тем исключением, что игнорируются различия между буквами верхнего и нижнего регистра	mem.h
memmove	<code>void *memmove(void *dest, const void *src, int n);</code> Копирует блок длиной n байтов из src в dest. Возвращает указатель dest	mem.h
memset	<code>void *memset(void *s, int c, unsigned n);</code> Записывает во все байты области памяти s значение c . Длина области s равна n байт	mem.h
nosound	<code>void nosound(void);</code> Прекращает подачу звукового сигнала, начатую функцией sound ()	dos.h

Окончание табл. 8

Функция	Прототип и краткое описание действий	Место нахождения
peek	<code>int peek(unsigned s, unsigned c);</code> Возвращает целое значение (слово), записанное в сегменте <i>s</i> со смещением <i>c</i>	dos.h
peekb	<code>char peekb(unsigned s, unsigned c);</code> Возвращает один байт, записанный в сегменте <i>s</i> со смещением <i>c</i> , т.е. по адресу <i>s: c</i>	dos.h
poke	<code>void poke (unsigned s, unsigned c, int v);</code> Помещает значение <i>v</i> в слово сегмента <i>s</i> со смещением <i>c</i> , т.е. по адресу <i>s: c</i>	dos.h
pokeb	<code>void pokeb(unsigned s, unsigned c, char v);</code> То же, что и <code>poke</code> , но помещает один байт <i>v</i> по адресу <i>s: c</i>	dos.h
putenv	<code>int putenv(const char *name);</code> Добавляет строку в окружение программы	stdlib.h
rand	<code>int rand(void);</code> Возвращает псевдослучайное целое число из диапазона 0 - ($2^{15} - 1$), может использовать функцию <code>srand()</code> .	stdlib.h
signal	<code>int signal(int sig);</code> Вызывает программный сигнал с номером <i>sig</i> . Используется для обработки исключительных ситуаций в языке Си.	signal.h
sound	<code>void sound(unsigned f);</code> Вызывает звуковой сигнал с частотой <i>f</i> Гц	dos.h
srand	<code>void srand(unsigned seed);</code> Функция инициализации генератора случайных чисел (<code>rand</code>); <i>seed</i> - любое беззнаковое целое число	stdlib.h

Таблица 9

Функции для работы с файлами, связанными с потоками (stdio.h)

Функция	Прототип
clearerr	void clearerr (FILE *stream); Сбрасывает индикаторы достижения конца файла и обнаружения ошибки для файла, связанного с потоком stream
fclose	int fclose (FILE *stream); Закрывает файл, связанный с потоком stream
feof	int feof (FILE *stream); Проверяет, достигнут ли конец файла, связанного с потоком stream
ferror	int ferror (FILE *stream); Проверяет, не возникла ли ошибка записи или чтения при доступе к файлу, связанному с потоком stream
fgetc	int fgetc (FILE *stream); Считывает символ из файла, связанного с потоком stream
fgetpos	int fgetpos (FILE *stream, fpos_t *pos); Копирует значение указателя текущей позиции в файле, связанном с потоком stream, в объект, на который указывает pos. Тип принимающей переменной задан в заголовочном файле stdio.h
fgets	char *fgets (char *string, int n, FILE *stream); Читает не более $n-1$ символов из файла, связанного с потоком stream, в массив, адресуемый указателем string. За последним символом записывается '\0'
fopen	FILE *fopen (const char *filename, const char *mode); Открывает файл, на имя которого указывает filename, в режиме, задаваемом mode, и связывает его с потоком. Указатель на поток является значением, возвращаемым функцией
fprintf	int fprintf (FILE *stream, const char *format [, argument, ...]); Функция форматного вывода в файл, связанный с потоком stream (см. printf())
fputc	int fputc (int c, FILE *stream); Выводит символ c в файл, связанный с потоком stream

Окончание табл. 9

Функция	Прототип
fputs	<code>int fputs(const char *string, FILE *stream);</code> Записывает символьную строку, на которую указывает <code>string</code> , в файл, связанный с потоком <code>stream</code>
fscanf	<code>int fscanf(FILE *stream, const char *format[, argument, ...]);</code> Функция форматного ввода из файла, связанного с потоком <code>stream</code> (см. <code>scanf()</code>)
fseek	<code>int fseek(FILE *stream, long offset, int point);</code> Перемещает указатель текущей позиции в файле, связанном с потоком <code>stream</code> , на <code>offset</code> байт относительно точки отсчета, определенной значением <code>point</code> (0 - от начала файла, 1 - от текущей позиции, 2 - от конца файла).
ftell	<code>long ftell(FILE *stream);</code> Возвращает значение указателя текущей позиции в файле, связанном с потоком <code>stream</code>

Таблица 10

**Функции низкого уровня для работы с файлами
(io.h, fcntl.h, unistd.h)**

Функция	Прототип и краткое описание действий
close	<code>int close (int handle);</code> Закрывает файл, связанный с дескриптором <code>handle</code>
creat	<code>int creat (const char *path, int mode);</code> Создает новый файл в режиме, заданном в <code>mode</code>
eof	<code>int eof(int handle);</code> Проверяет, достигнут ли конец файла, связанного с дескриптором – <code>handle</code>
lseek	<code>long lseek(int handle, long offset, int point);</code> Перемещает указатель текущей позиции в файле, связанном с дескриптором <code>handle</code> на <code>offset</code> байтов относительно точки отсчета, определенной значением <code>point</code> (0 - от начала, 1 - от текущей позиции, 2 - от конца файла)
open	<code>int open (const char *path, int access [, unsigned mode]);</code> Открывает файл, на имя которого указывает <code>path</code> в режиме, заданном в <code>access</code> . Возвращает дескриптор файла. <code>Mode</code> определяет тип файла и права доступа

Функция	Прототип и краткое описание действий
read	<code>int read(int handle, void *buf, unsigned len);</code> Читает len байтов из файла, связанного с дескриптором handle в буфер, на который указывает buf
sopen	<code>int sopen(const char *path, int access, int shflag, [, unsigned mode]);</code> Открывает файл, на имя которого указывает path, для совместного использования несколькими процессами. Access - режим доступа; shflag - режим разделения файла; mode определяет тип файла и права доступа. Возвращает дескриптор файла
tell	<code>long tell(int handle);</code> Возвращает значение указателя текущей позиции в файле, связанном с дескриптором handle
write	<code>int write (int handle, void *buf, unsigned nbyte);</code> Записывает nbyte байтов из буфера, на который указывает buf, в файл, связанный с дескриптором handle

Для работы с графической библиотекой необходимо включить в программу заголовочный файл **graphics.h**

Таблица 11

Функции для управления графической системой

Функция	Прототип и краткое описание действий
closegraph	<code>void far closegraph(void);</code> Перевод системы из графического режима в текстовый
graphdefaults	<code>void far graphdefaults(void);</code> Устанавливает по умолчанию все параметры графической системы
_graphfreemem	<code>void far _graphfreemem(void far *ptr, unsigned size);</code> Введение этой функции в программу позволяет отслеживать запросы на освобождение size байт памяти функциями графической библиотеки
_graphgetmem	<code>void far *far _graphgetmem(unsigned size);</code> Введение этой функции в программу позволяет отслеживать запросы на выделение size байт памяти функциями графической библиотеки

Продолжение табл. 11

Функция	Прототип и краткое описание действий
initgraph	<pre>void far initgraph(int far *graphdriver, int far *graphmode, char far *pathdriver);</pre> <p>Перевод системы в графический режим (из текстового режима), инициализация графики</p>
installuserdriver	<pre>int far installuserdriver(char far *name, int huge *detect) (void);</pre> <p>Добавляет новый графический драйвер name (.BGI) в таблицу драйверов BGI</p>
installuserfont	<pre>int far installuserfont(char far *name);</pre> <p>Устанавливает шрифты, содержащиеся в файле name(.CHR)</p>
registerbgidriver	<pre>int registerbgidriver(void (*driver) (void));</pre> <p>Регистрирует драйвер driver, встроенный в текущую выполняемую программу</p>
registerbgifont	<pre>int registerbgifont (void (*font) (void));</pre> <p>Регистрирует шрифт font, встроенный в текущую выполняемую программу</p>
restorecrtmode	<pre>void far restorecrtmode (void);</pre> <p>Временный переход в текстовый режим, из которого была вызвана функция initgraph()</p>
setgraphbufsize	<pre>unsigned far setgraphbufsize(unsigned bufsize);</pre> <p>Устанавливает размер внутреннего буфера для графических функций</p>
setactivepage	<pre>void far setactivepage(int page);</pre> <p>Устанавливает активной для вывода графики страницу page</p>
setallpalette	<pre>void far setallpalette(struct palettetype far *palette);</pre> <p>Устанавливает все цвета палитры</p>

Продолжение табл. 11

Функция	Прототип и краткое описание действий
setaspectratio	void far setaspectratio(int xasp, int yasp); Устанавливает коэффициент сжатия по координатам x и y
setbkcolor	void far setbkcolor(int color); Установка цвета фона
setcolor	void far setcolor(int color); Установка цвета точки (изображения)
_setcursortype (прототип в файле conio.h)	void _setcursortype(int cur_t); Устанавливает тип отображения курсора для текстовых режимов
setfillpattern	void far setfillpattern(char far *upattern, int color); Установка заданного пользователем шаблона закраски экрана или области экрана
setgraphmode	void far setgraphmode (int mode); Переход к графическому режиму, отличному от установленного функцией <code>initgraph ()</code>
setfillstyle	void far setfillstyle(int pattern, int color); Установка одного из стандартных шаблонов заполнения экрана или области экрана
setlinestyle	void far setlinestyle(int linestyle, unsigned upattern, int thickness); Установка толщины и типа изображаемой линии
setpalette	void far setpalette(int colornum, int color); Устанавливает один из цветов палитры
setrgbpalette	void far setrgbpalette(int colornum, int red, int green, int blue); Устанавливает цвета для графического адаптера

Окончание табл. 11

Функция	Прототип и краткое описание действий
settextjustify	void far settextjustify(int horiz, int vert); Установка правил выравнивания текста при горизонтальном или вертикальном выводе функцией outtext
settextstyle	void far settextstyle(int font, int direction, int charsize); Установка стиля (шрифт, размеры символов) текста, вводимого функцией outtext ()
setusercharsize	void far setusercharsize(int multx, int divx, int multy, int divy); Установка размеров символов, выводимых в графическом режиме
setviewport	void far setviewport(int left, int top, int right, int bottom, int clip); Установка размеров текущего окна экрана для вывода изображений или текста
setvisualpage	void far setvisualpage(int page); Делает видимой графическую страницу page
setwritemode	void far setwritemode(int mode); Устанавливает режим вывода линий в графическом режиме

Таблица 12

Функции для получения изображения на экране

Функция	Прототип и краткое описание действий
arc	void far arc (int x, int y, int stangle, int endangle, int radius); Вычерчивание дуги окружности с центром (x, y)
bar	void far bar(int left, int top, int right, int bottom); Вычерчивание закрашенного прямоугольника
bar3d	void far bar3d (int left, int top, int right, int bottom, int depth, int topflag); Вычерчивание закрашенного параллелепипеда

Продолжение табл. 12

Функция	Прототип и краткое описание действий
circle	void far circle(int x, int y, int radius); Вычерчивание окружности с центром (x, y)
cleardevice	void far cleardevice(void); Очистка экрана цветом фона
clearviewport	void far clearviewport(void); Очистка ранее установленного окна графического экрана
drawpoly	void far drawpoly(int numpoints, int far *polypoints); Вычерчивание контура многоугольника с вершинами numpoints
ellipse	void far ellipse(int x, int y, int stangle, int endangle, int xradius, int yradius); Вычерчивание дуги эллипса с центром (x, y)
fillellipse	void far fillellipse(int x, int y, int xradius, int yradius); Вычерчивание эллипса с центром в точке (x, y) и заполнение его установленным ранее шаблоном закрашки
fillpoly	void far fillpoly(int numpoints, int far *polypoints); Вычерчивание закрашенного многоугольника с numpoints вершинами и заполнение его установленным ранее шаблоном закрашки
floodfill	void far floodfill(int x, int y, int border); Заполнение установленным ранее шаблоном закрашки ограниченной области экрана, в которую попадает точка с координатами (x, y)
line	void far line(int xl, int yl, int x2, int y2); Вычерчивание линии от (xl, yl) до (x2, y2)
linereel	void far linereel(int dx, int dy); Вычерчивание линии из текущей точки в точку, отстоящую от нее на величину (dx, dy)
lineto	void far lineto(int x, int y); Проведение линии из текущей точки в точку с абсолютными координатами x, y
moverel	void far moverel(int dx, int dy); Перемещение указателя позиции из текущей точки в точку, отстоящую от нее на величину (dx, dy);

Окончание табл. 12

Функция	Прототип и краткое описание действий
moveto	void far moveto(int x, int y); Перемещение указателя позиции из текущей точки в точку с абсолютными координатами x, y
outtext	void far outtext(char far *textstring); Вывод текстовой строки textstring начиная с текущей позиции
outtextxy	void far outtextxy(int x, int y, char far *textstring); Вывод текстовой строки textstring начиная с точки с координатами x, y
pieslice	void far pieslice (int x, int y, int stangle, int endangle, int radius); Вычерчивание закрашенного сектора круга с центром в точке (x, y)
putimage	void far putimage(int left, int top, void far *bitmap, int op); Вывод ранее сохраненного графического изображения в окно экрана с левым верхним углом (left, top)
putpixel	void far putpixel(int x, int y, int color); Вычерчивание точки с координатами x, y
rectangle	void far rectangle(int left, int top, int right, int bottom); Вычерчивание прямоугольника с заданными вершинами
sector	void far sector(int x, int y, int stangle, int endangle, int xradius, int yradius); Вычерчивание сектора эллипса с центром в точке (x, y) и заполнение его установленным ранее шаблоном закрашки

Функции для получения параметров изображения

Функция	Прототип и краткое описание действий
detectgraph	void far detectgraph(int far *graphdriver, int far *graphmode); Функция возвращает тип вашего графического адаптера graphdriver и режим graphmode с разрешением, максимально возможным для данного адаптера
getarccoords	void far getarccoords(struct arccoordstype far *arccoords); Возвращает в структуре arccoords значения координат дуги, построенной при последнем обращении к arc()
getaspectratio	void far getaspectratio(int far *xasp, int far *yasp); Возвращает коэффициент сжатия (yasp/xasp) по координатам x и y
getbkcolor	int far getbkcolor(void); Возвращает номер текущего цвета фона
getcolor	int far getcolor(void); Возвращает номер текущего цвета изображения
getdefaultpalette	struct palettetype *far getdefaultpalette(void); Возвращает указатель на структуру типа palettetype, содержащую информацию о палитре (наборе цветов), устанавливаемой по умолчанию функцией initgraph ()
getdrivername	char *far getdrivername(void); Возвращает указатель на строку, содержащую название текущего графического драйвера
getfillpattern	void far getfillpattern(char far *pattern); Получение кодов, применяемых пользователем для задания шаблона заполнения экрана или его области
getfillsettings	void far getfillsettings(struct fillsettingstype far *fillinfo); Возвращает в структуре fillinfo значения параметров заполнения и цвета экрана
getgraphmode	int far getgraphmode(void); Возвращает номер графического режима

Продолжение табл. 13

Функция	Прототип и краткое описание действий
getimage	void far getimage(int left, int top, int right, int bottom, void far *bitmap); Получение и сохранение в области памяти, на которую указывает bitmap, окна экрана, заданного координатами вершин
getlinesettings	void far getlinesettings(struct linesettingstype far *lineinfo); Возвращает в структуре lineinfo значения параметров линии
getmaxcolor	int far getmaxcolor(void); Возвращает наибольший номер цвета, который возможно установить в текущем режиме графического драйвера помощью функции setcolor()
getmaxmode	int far getmaxmode(void); Возвращает наибольший номер режима, который возможно установить для текущего графического драйвера
getmodename	char *far getmodename(int mode_n); Возвращает указатель на строку с названием графического режима mode_n
getmoderange	void far getmoderange(int graphdriver, int far *lomode, int far *himode); Возвращает диапазон доступных режимов для графического драйвера graphdriver
getmaxx	int far getmaxx(void); Возвращает целое значение, равное размеру экрана по горизонтали (максимальное значение x)
getmaxy	int far getmaxy(void); Возвращает целое значение, равное размеру экрана по вертикали (максимальное значение y)
getpalette	void far getpalette(struct palettetype far *palette); Выдает указатель palette на структуру типа palette, содержащую информацию о текущей палитре (наборе цветов)
getpalettesize	int far getpalettesize(void); Возвращает количество цветов, доступных в текущем графическом режиме

Продолжение табл. 13

Функция	Прототип и краткое описание действий
getpixel	<code>unsigned far getpixel(int x, int y);</code> Возвращает цвет заданной (x, y) точки
gettextsettings	<code>void far gettextsettings(struct textsettingstype far *texttypeinfo);</code> Возвращает в структуре <code>texttypeinfo</code> значения параметров текста
getviewsettings	<code>void far getviewsettings(struct viewporttype far *viewport);</code> Возвращает в структуре <code>viewport</code> значения параметров окна экрана
getx	<code>int far getx(void);</code> Возвращает целое значение координаты x текущей позиции на экране
gety	<code>int far gety(void);</code> Возвращает целое значение координаты y текущей позиции на экране
graphresult	<code>int far graphresult(void);</code> Возвращает номер ошибки графической операции (целое число от -15 до -1); значение 0 говорит об отсутствии ошибок
grapherrormsg	<code>char *far grapherrormsg(int errorcode);</code> Возвращает указатель на строку, содержащую описание ошибки номер <code>errorcode</code>
imagesize	<code>unsigned far imagesize(int left, int top, int right, int bottom);</code> Возвращает объем буфера, нужного для сохранения графической информации в окне экрана с заданными вершинами
textheight	<code>int far textheight(char far *textstring);</code> Возвращает целое значение высоты в пикселах символов из строки <code>textstring</code>
textwidth	<code>int far textwidth(char far *textstring);</code> Возвращает в пикселах целое значение ширины строки символов <code>textstring</code>

Список рекомендуемой литературы

1. *Петров А.В.* Алексеев В.Е., Ваулин А.С. и др. Вычислительная техника и программирование: учебник для технических вузов. /А.В. Петров, В.Е. Алексеев, А.С. Ваулин и др.. М.: Высш. шк., 1990. 479 с.
2. *Алексеев В.Е.* Вычислительная техника и программирование: практ. пособие. /В.Е. Алексеев, А.С. Ваулин, Г.Б. Петрова. М.: Высш. шк., 1991. 400 с.
3. *Поляков Д.Б.* Программирование в среде Турбо Паскаль (версия 5.5). / Д.Б. Поляков, И.Ю. Круглов. М.: Изд-во МАИ, 1992. 576 с.
4. *Артемьев И.Т.* Программирование на языке TURBO PASCAL: лаб. Практикум /И.Т. Артемьев, С.В. Новикова Чуваш. ун-т. Чебоксары, 2000.160с.
6. *Подбельский В.В.* Программирование на языке Си: учеб. пособие. /В.В.Подбельский, С.С. Фомин. М.: Финансы и статистика, 2002. 600с.
7. *Подбельский В.В.* Язык Си++: учеб. пособие. /Подбельский В.В. М.: Финансы и статистика, 2002. 560 с.

Оглавление	
Алгоритмы линейной структуры	3
Лабораторная работа 1	3
Лабораторная работа 2	5
Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры	6
Условный оператор	6
Лабораторная работа 3	6
Лабораторная работа 4	8
Оператор выбора	11
Лабораторная работа 5	11
Программирование циклических алгоритмов.....	14
Лабораторная работа 6.....	14
Лабораторная работа 7.....	16
Работа с массивами.....	18
Одномерные массивы	18
Лабораторная работа 8	18
Лабораторная работа 9	21
Двумерные массивы (матрицы).....	26
Лабораторная работа 10.	26
Лабораторная работа 11	32
Строки.....	35
Лабораторная работа 12	35
Лабораторная работа 13	37
Подпрограммы	39
Лабораторная работа 14	39
Лабораторная работа 15	40
Файлы	44
Лабораторная работа 16	44
Структуры (записи)	45
Лабораторная работа 17	45
Работа с объектами.....	51
Лабораторная работа 18	51
Справочник.....	60
Язык Паскаль	60
Язык Си.....	73
Список рекомендуемой литературы	96

ПРОГРАММИРОВАНИЕ **Лабораторный практикум**

Отв. за выпуск М.В. Яковлева

Подписано в печать . Формат 60×84 /16. Бумага газетная.

Гарнитура Times. Печать офсетная. Усл. печ. л. . Уч.- изд. л. Тираж 300 экз. Заказ №

Чувашский государственный университет
Типография университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15