

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»*

Факультет информационных технологий

Кафедра информатики, вычислительной техники и
информационной безопасности

Сучкова Л.И., Качесова Л.Ю.

Программирование на C++

*Методические указания к выполнению
лабораторных работ*

Барнаул 2018

УДК 004.42

Сучкова Л.И., Качесова Л.Ю. Программирование на C++. Методические указания к выполнению лабораторных работ. /АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 75 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлениям: 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника, 10.03.01 — Информационная безопасность». Структура и содержание методических указаний соответствуют образовательному стандарту высшего образования по указанным направлениям подготовки.

Рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры «ИВТ и ИБ»
Протокол № 1 от 30.08.2018 г.

Содержание

Замечание для студентов заочной формы обучения.....	4
Порядок выполнения лабораторных работ.....	4
Лабораторная работа № 1. Изучение среды программирования.....	5
Лабораторная работа № 2. Линейный вычислительный процесс.....	5
Лабораторная работа № 3. Ветвящийся вычислительный процесс...	9
Лабораторная работа № 4. Циклы.....	23
Лабораторная работа № 5. Одномерные массивы.....	28
Лабораторная работа № 6. Двумерные массивы.....	33
Лабораторная работа № 7. Функции.....	37
Лабораторная работа № 8. Символы и строки.....	40
Лабораторная работа № 9. Структуры.....	45
Лабораторная работа № 10. Файлы.....	47
Приложение А. Примеры программ к лабораторным работам.....	49
Примеры программ к лабораторной работе №2.....	49
Примеры программ к лабораторной работе №3.....	51
Примеры программ к лабораторной работе №4.....	54
Примеры программ к лабораторной работе №5.....	57
Примеры программ к лабораторной работе №6.....	59
Примеры программ к лабораторной работе №7.....	63
Примеры программ к лабораторной работе №8.....	70
Примеры программ к лабораторной работе №9.....	73
Примеры программ к лабораторной работе №10.....	75
Список литературы.....	77

Замечание для студентов заочной формы обучения: Студенты заочной формы обучения на занятиях по лабораторным работам выполняют только задания №1 лабораторных работ №1-8.

Порядок выполнения лабораторных работ

1. Познакомиться с темой и целью лабораторной работы.
2. Изучить необходимые к выполнению лабораторной работы теоретические сведения и примеры программ.
3. Познакомиться с общим заданием к лабораторной работе и индивидуальным вариантом задания.
4. Написать и отладить программу решения задачи индивидуального варианта.
5. Протестировать работу программы на различных наборах исходных данных.
6. Продемонстрировать преподавателю работу программы.
7. Оформить отчет.
8. Защитить лабораторную работу.

Оборудование, технические средства, инструмент

Лабораторные работы выполняются в компьютерном классе, оснащенном персональными компьютерами. На компьютерах должны быть установлены системы программирования Qt Creator и Visual Studio (Visual C++).

Требования к оформлению отчета

Отчет по лабораторной работ должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- задание к лабораторной работе (общее задание и индивидуальный вариант задания);
- блок-схема алгоритма решения задачи;
- исходный код программы на C++;
- тестовые примеры, иллюстрирующие все варианты работы программы.

Требования к защите лабораторных работ

Пояснить алгоритм работы программы и ответить на вопросы преподавателя.

Лабораторная работа №1

Изучение среды программирования

Цели и задачи работы: изучение технологии создания консольных программ на C++ в системах программирования Visual Studio и Qt Creator.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2].

Задание к работе:

1. Изучить основы создания проекта в интегрированной среде, ознакомиться с интерфейсом среды.
2. Набрать предложенный преподавателем код программы с ошибкой, откомпилировать его и запустить.
3. При консультации преподавателя исправить ошибки в программе, выполнить откомпилированный вариант.
4. Продемонстрировать преподавателю работоспособный вариант программы.

Лабораторная работа № 2

Линейный вычислительный процесс

Цели и задачи работы: изучение функций ввода-вывода данных в C++, программирование вычисления значения выражения.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Реализовать линейный вычислительный процесс на C++. Самостоятельно решить задачу в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1.

Все входные и выходные данные в заданиях этой группы являются вещественными числами.

1. Дана сторона квадрата a . Найти квадрат его периметра $P = 4 \cdot a$.
2. Дана сторона квадрата a . Найти его площадь $S = a^2$.
3. Даны стороны прямоугольника a и b . Найти его площадь $S = a \cdot b$ и периметр $P = 2 \cdot (a + b)$.
4. Дан диаметр окружности d . Найти ее длину $L = \pi \cdot d$. В качестве значения π использовать 3.14.
5. Дана длина ребра куба a . Найти объем куба $V = a^3$ и площадь его поверхности $S = 6 \cdot a^2$.

6. Даны длины ребер a , b , c прямоугольного параллелепипеда. Найти его объем $V = a \cdot b \cdot c$ и площадь поверхности $S = 2 \cdot (a \cdot b + b \cdot c + a \cdot c)$.

7. Найти длину окружности L и площадь круга S заданного радиуса R : $L = 2 \cdot \pi \cdot R$, $S = \pi \cdot R^2$. В качестве значения π использовать 3.14.

8. Даны два числа a и b . Найти их *среднее арифметическое*: $(a + b)/2$.

9. Даны два неотрицательных числа a и b . Найти их среднее геометрическое, то есть квадратный корень из их произведения.

10. Даны два ненулевых числа. Найти сумму, разность, произведение и частное их квадратов.

11. Даны два ненулевых числа. Найти сумму, разность, произведение и частное их модулей.

12. Даны катеты прямоугольного треугольника a и b . Найти его гипотенузу c и периметр P .

13. Даны два круга с общим центром и радиусами R_1 и R_2 ($R_1 > R_2$). Найти площади этих кругов S_1 и S_2 , а также площадь S_3 кольца, внешний радиус которого равен R_1 , а внутренний радиус равен R_2 : $S_1 = \pi \cdot (R_1)^2$, $S_2 = \pi \cdot (R_2)^2$, $S_3 = S_1 - S_2$. В качестве значения π использовать 3.14.

14. Дана длина L окружности. Найти ее радиус R и площадь S круга, ограниченного этой окружностью, учитывая, что $L = 2 \cdot \pi \cdot R$, $S = \pi \cdot R^2$. В качестве значения π использовать 3,14.

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

16. Найти расстояние между двумя точками с заданными координатами x_1 и x_2 на числовой оси: $|x_2 - x_1|$.

17. Даны три точки A , B , C на числовой оси. Точка C расположена между точками A и B . Найти длины отрезков AC и BC и их сумму.

18. Даны три точки A , B и C на числовой оси. Точка C расположена между точками A и B . Найти произведение длин отрезков AC и BC .

19. Даны координаты двух противоположных вершин прямоугольника: (x_1, y_1) , (x_2, y_2) . Стороны прямоугольника параллельны осям координат. Найти периметр и площадь данного прямоугольника.

20. Поменять местами содержимое переменных A и B и вывести новые значения A и B .

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

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

23. Найти значение функции $y = 4(x-3)^6 - 7(x-3)^3 + 2$ при данном значении x .

24. Дано значение угла α в градусах ($0 < \alpha < 360$). Определить значение этого же угла в радианах, учитывая, что $180^\circ = \pi$ радианов. В качестве значения π использовать 3.14.

25. Дано значение угла α в радианах ($0 < \alpha < 2\pi$). Определить значение этого же угла в градусах, учитывая, что $180^\circ = \pi$ радианов. В качестве значения π использовать 3.14.

26. Найти значение функции $y = 6x^2 - 3\sqrt{x} - 7$ при данном значении x .

27. Подсчитайте, сколько очков набрала команда «Динамо» в первом круге чемпионата России по хоккею, если известно, что m встреч она выиграла, n встреч проиграла, k встреч закончились ничьими, полагая, что за выигрыш команда получает 2 очка, за ничью – 1 очко, за проигрыш – 0 очков.

28. Розничная цена костюма составляет R рублей. Торговое наложение магазина составляет $T\%$ от оптовой цены. Определите оптовую цену костюма.

29. Оптовая цена костюма составляет P рублей. Торговое наложение магазина составляет $T\%$ от оптовой цены. Определите розничную цену костюма.

30. Найти значение функции $y = 5(x-2)^5 - \sqrt{x} + 4$ при данном значении x .

Задание 2

Все входные и выходные данные являются целыми числами. Все числа, для которых указано количество цифр (двухзначное число, трехзначное число и т. д.), считаются положительными.

1. Дано расстояние L в сантиметрах. Используя операцию деления нацело, найти количество полных метров в нем (1 метр = 100 см).

2. Дана масса M в килограммах. Используя операцию деления нацело, найти количество полных тонн в ней (1 тонна = 1000 кг).

3. Дан размер файла в байтах. Используя операцию деления нацело, найти количество полных килобайтов, которые занимает данный файл (1 килобайт = 1024 байта).

4. Даны целые положительные числа A и B ($A > B$). На отрезке длины A размещено максимально возможное количество отрезков длины B (без наложений). Используя операцию деления нацело, найти количество отрезков B , размещенных на отрезке

5. Даны целые положительные числа A и B ($A > B$). На отрезке длины A размещено максимально возможное количество отрезков длины B (без наложений). Используя операцию взятия остатка от деления нацело, найти длину незанятой части отрезка A .

6. Дано двузначное число. Вывести вначале его левую цифру (десятки), а затем — его правую цифру (единицы). Для нахождения десятков использовать операцию деления нацело, для нахождения единиц — операцию взятия остатка от деления.

7. Дано двузначное число. Найти сумму и произведение его цифр.

8. Дано двузначное число. Вывести число, полученное при перестановке цифр исходного числа.

9. Дано трехзначное число. Используя одну операцию деления нацело, вывести первую цифру данного числа (сотни).

10. Дано трехзначное число. Вывести вначале его последнюю цифру (единицы), а затем — его среднюю цифру (десятки).

11. Дано трехзначное число. Найти сумму и произведение его цифр.

12. Дано трехзначное число. Вывести число, полученное при прочтении исходного числа справа налево.

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

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

15. Дано трехзначное число. Вывести число, полученное при перестановке цифр сотен и десятков исходного числа (например, 123 перейдет в 213).

16. Дано трехзначное число. Вывести число, полученное при перестановке цифр десятков и единиц исходного числа (например, 123 перейдет в 132).

17. Дано целое число, большее 999. Используя одну операцию деления нацело и одну операцию взятия остатка от деления, найти цифру, соответствующую разряду сотен в записи этого числа.

18. Дано целое число, большее 999. Используя одну операцию деления нацело и одну операцию взятия остатка от деления, найти цифру, соответствующую разряду тысяч в записи этого числа.

19. С начала суток прошло N секунд (N — целое). Найти количество полных минут, прошедших с начала суток.

20. С начала суток прошло N секунд (N — целое). Найти количество полных часов, прошедших с начала суток.

21. С начала суток прошло N секунд (N — целое). Найти количество секунд, прошедших с начала последней минуты.

22. С начала суток прошло N секунд (N — целое). Найти количество секунд, прошедших с начала последнего часа.

23. С начала суток прошло N секунд (N — целое). Найти количество полных минут, прошедших с начала последнего часа.

24. Дано количество миллиметров A и сантиметров B . Вывести число, равное сумме $A+B$ в миллиметрах.

25. Дано количество граммов A и килограммов B . Вывести число, равное сумме $A+B$ в граммах.

26. Дано четырехзначное число. Найти сумму и произведение его цифр.

27. Дано четырехзначное число. Вывести число, полученное при прочтении исходного числа справа налево.

28. Дано четырехзначное число. В нем зачеркнули первую слева цифру и приписали ее справа. Вывести полученное число.

29. Дано четырехзначное число. В нем зачеркнули первую справа цифру и приписали ее слева. Вывести полученное число.

30. Дано четырехзначное число. Вывести число, полученное при перестановке первой и последней цифр исходного числа (например, 1234 перейдет в 4231).

Лабораторная работа № 3

Ветвящийся вычислительный процесс.

Цели и задачи работы: изучение разветвляющихся алгоритмов, операторов выбора C++, программирование разветвляющегося вычислительного процесса.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Реализовать разветвляющийся вычислительный процесс на C++. Самостоятельно решить задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1.

Во всех заданиях данной группы требуется вывести текст «TRUE», если приведенное высказывание для предложенных исходных данных является истинным, и текст «FALSE» в противном случае. Все числа, для которых указано количество цифр (двузначное число, трехзначное число и т. д.), считаются целыми положительными.

1. Дано целое число A . Проверить истинность высказывания: «Число A является положительным и двузначным».

2. Дано целое число A . Проверить истинность высказывания: «Число A является нечетным и двузначным».

3. Дано целое число A . Проверить истинность высказывания: «Число A является четным и двузначным».
4. Даны два целых числа: A, B . Проверить истинность высказывания: «Справедливы неравенства $A > 2$ и $B \leq 3$ ».
5. Даны два целых числа: A, B . Проверить истинность высказывания: «Справедливы неравенства $A \geq 0$ или $B < -2$ ».
6. Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Справедливо двойное неравенство $A < B < C$ ».
7. Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Число B находится между числами A и C ».
8. Даны два целых числа: A, B . Проверить истинность высказывания: «Каждое из чисел A и B нечетное».
9. Даны два целых числа: A, B . Проверить истинность высказывания: «Хотя бы одно из чисел A и B нечетное».
10. Даны два целых числа: A, B . Проверить истинность высказывания: «Ровно одно из чисел A и B нечетное».
11. Даны два целых числа: A, B . Проверить истинность высказывания: «Числа A и B имеют одинаковую четность».
12. Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Каждое из чисел A, B, C положительное».
13. Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Хотя бы одно из чисел A, B, C положительное».
14. Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Ровно одно из чисел A, B, C положительное».
15. Даны три целых числа: A, B, C . Проверить истинность высказывания: «Ровно два из чисел A, B, C являются положительными».
16. Дано целое положительное число. Проверить истинность высказывания: «Данное число является четным трехзначным».
17. Дано целое положительное число. Проверить истинность высказывания: «Данное число является нечетным трехзначным».
18. Проверить истинность высказывания: «Среди трех данных целых чисел есть хотя бы одна пара совпадающих».
19. Проверить истинность высказывания: «Среди трех данных целых чисел есть хотя бы одна пара взаимно противоположных».
20. Дано трехзначное число. Проверить истинность высказывания: «Все цифры данного числа различны».
21. Даны числа x, y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит во второй координатной четверти».
22. Даны числа x, y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит в четвертой координатной четверти».
23. Даны числа x, y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит во второй или третьей координатной четверти».

24. Даны числа x, y . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит в первой или третьей координатной четверти».

25. Даны числа x, y, x_1, y_1, x_2, y_2 . Проверить истинность высказывания: «Точка с координатами (x, y) лежит внутри прямоугольника, левая верхняя вершина которого имеет координаты (x_1, y_1) , правая нижняя — (x_2, y_2) , а стороны параллельны координатным осям».

26. Дано трехзначное число. Проверить истинность высказывания: «В числе есть одинаковые цифры».

27. Дано четырехзначное число. Проверить истинность высказывания: «В числе первая и вторая цифры одинаковы».

28. Дано четырехзначное число. Проверить истинность высказывания: «В числе вторая и третья цифры одинаковы».

29. Дано четырехзначное число. Проверить истинность высказывания: «В числе первая и вторая цифры не совпадают с последней».

30. Дано четырехзначное число. Проверить истинность высказывания: «В числе первая цифра совпадает с последней».

Задание 2.

1. Дано целое число. Если оно является положительным и четным, то прибавить к нему 1; в противном случае не изменять его. Вывести полученное число.

2. Дано целое число. Если оно является положительным и нечетным, то прибавить к нему 1; в противном случае вычесть из него 2. Вывести полученное число.

3. Дано целое число. Если оно является положительным, то прибавить к нему 1; если отрицательным, то вычесть из него 2; если нулевым, то заменить его на 10. Вывести полученное число.

4. Даны три целых числа. Найти количество отрицательных и количество четных чисел в исходном наборе.

5. Даны три целых числа. Найти количество положительных и количество отрицательных чисел в исходном наборе.

6. Даны два числа. Вывести большее из них.

7. Даны два числа. Вывести порядковый номер меньшего из них.

8. Даны два числа. Вывести вначале большее, а затем меньшее из них.

9. Даны две переменные вещественного типа: A, B . Перераспределить значения данных переменных так, чтобы в A оказалось меньшее из значений, а в B — большее. Вывести новые значения переменных A и B .

10. Даны две переменные целого типа: A и B . Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной сумму этих значений, а если равны, то присвоить переменным нулевые значения. Вывести новые значения переменных A и B .

11. Даны две переменные целого типа: А и В. Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной большее из этих значений, а если равны, то присвоить переменным нулевые значения. Вывести новые значения переменных А и В.

12. Даны три числа. Найти наименьшее из них.

13. Даны три числа. Найти среднее из них (то есть число, расположенное между наименьшим и наибольшим).

14. Даны три числа. Вывести вначале наименьшее, а затем наибольшее из данных чисел.

15. Даны три числа. Найти сумму двух наибольших из них.

16. Даны три переменные вещественного типа: А, В, С. Если их значения упорядочены по возрастанию, то удвоить их; в противном случае заменить значение каждой переменной на противоположное. Вывести новые значения переменных А, В, С.

17. Даны три переменные вещественного типа: А, В, С. Если их значения упорядочены по возрастанию или убыванию, то удвоить их; в противном случае заменить значение каждой переменной на противоположное. Вывести новые значения переменных А, В, С.

18. Даны три целых числа, одно из которых отлично от двух других, равных между собой. Определить порядковый номер числа, отличного от остальных.

19. Даны четыре целых числа, одно из которых отлично от трех других, равных между собой. Определить порядковый номер числа, отличного от остальных.

20. На числовой оси расположены три точки: А, В, С. Определить, какая из двух последних точек (В или С) расположена ближе к А, и вывести эту точку и ее расстояние от точки А.

21. Даны целочисленные координаты точки на плоскости. Если точка совпадает с началом координат, то вывести 0. Если точка не совпадает с началом координат, но лежит на оси ОХ или ОУ, то вывести соответственно 1 или 2. Если точка не лежит на координатных осях, то вывести 3.

22. Даны координаты точки, не лежащей на координатных осях ОХ и ОУ. Определить номер координатной четверти, в которой находится данная точка.

23. Даны целочисленные координаты трех вершин прямоугольника, стороны которого параллельны координатным осям. Найти координаты его четвертой вершины.

24. Дано целое число. Вывести его строку-описание вида «отрицательное четное число», «нулевое число», «положительное нечетное число» и т. д.

25. Дано целое число, лежащее в диапазоне 1–999. Вывести его строку-описание вида «четное двузначное число», «нечетное трехзначное число» и т. д.

26. Даны три целых числа. Найти количество положительных и количество нечетных чисел в исходном наборе.

27. Даны три целых числа. Найти количество четных и количество нечетных чисел в исходном наборе.

28. Даны три числа. Найти произведение двух наименьших из них.

29. Дано целое число, лежащее в диапазоне 1–999. Вывести его строку-описание вида «положительное двузначное число», «отрицательное трехзначное число» и т. д.

30. Даны три числа. Найти произведение двух наибольших из них.

Задание 3.

Вычислить значение функции $y=f(x)$ при произвольных значениях x . Варианты заданий в таблице 1.

Таблица 1.

Номер варианта	$Y=F(x)$	Исходные данные
1	$y = \begin{cases} x^3 + 2a & \text{при } x < -2 \\ \ln \cos bx & \text{при } -2 \leq x \leq 5 \\ x^2 e^x & \text{при } x > 5 \end{cases}$	$a = 2,1$ $b = 6,7$ 1) $x = -2,37$ 2) $x = -0,49$ 3) $x = 7,51$
2	$y = \begin{cases} a + \frac{1}{2} e^{-x} & \text{при } x \leq 0 \\ \sin(b^2 x) & \text{при } 0 < x < 4 \\ \sqrt{x^2 + 2a} & \text{при } x \geq 4 \end{cases}$	$a = 7,1$ $b = 3,2$ 1) $x = -3,04$ 2) $x = 2,16$ 3) $x = 5,37$
3	$y = \begin{cases} \sin(\ln x) & \text{при } x \leq 1 \\ (4x + b)^2 & \text{при } 1 < x \leq 3 \\ \frac{1}{x^2 + a^2} & \text{при } x > 3 \end{cases}$	$a = 2,73$ $b = 1,68$ 1) $x = -0,37$ 2) $x = 1,9$ 3) $x = 4,58$

4	$y = \begin{cases} x + \frac{\cos(ax)}{x^2 + 1} & \text{npu } 3 \leq x \leq 5 \\ b \sin \frac{a}{x} & \text{npu } x > 5 \\ e^x + \ln x & \text{npu } x < 3 \end{cases}$	$a = 3,9$ $b = 4,6$ 1) $x = 3,57$ 2) $x = 7,49$ 3) $x = -1,73$
5	$y = \begin{cases} 2 \cos^2(ax^2 - b) & \text{npu } x \leq -2 \\ 3x^2 + b & \text{npu } x > 3 \\ \sqrt{x^2 + e^{ax}} & \text{npu } -2 < x \leq 3 \end{cases}$	$a = 1,3$ $b = 2,5$ 1) $x = -3,16$ 2) $x = 4,16$ 3) $x = 1,78$
6	$y = \begin{cases} b - x^2 - 1 & \text{npu } x \leq 3 \\ \sqrt{\ln(x+a)} & \text{npu } x \geq 8 \\ \cos^2(ax^2 + 3) & \text{npu } 3 < x < 8 \end{cases}$	$a = 7,1$ $b = 4,2$ 1) $x = 1,48$ 2) $x = 9,17$ 3) $x = 6,23$
7	$y = \begin{cases} a \cos^2 x - b \sin x^2 & \text{npu } x \leq 1 \\ b \ln x + x^3 & \text{npu } 1 < x \leq 4 \\ \sqrt{x^2 + ab} & \text{npu } x > 4 \end{cases}$	$a = 2,6$ $b = 5,1$ 1) $x = 0,44$ 2) $x = 3,67$ 3) $x = 5,38$
8	$y = \begin{cases} \cos^3(ax)^2 & \text{npu } x > 2 \\ \sin^2 x + \frac{b}{x} & \text{npu } x \leq -1 \\ (2 - x^2)^3 & \text{npu } -1 < x \leq 2 \end{cases}$	$a = 2,7$ $b = -3,59$ 1) $x = 4,27$ 2) $x = -2,63$ 3) $x = 1,39$
9	$y = \begin{cases} (ax+1)^4 & \text{npu } x \leq 3 \\ \frac{1}{2x^2 + b \ln x} & \text{npu } 3 < x \leq 5 \\ a \cos(b+x)^2 & \text{npu } x > 5 \end{cases}$	$a = 1,8$ $b = 3,3$ 1) $x = 2,46$ 2) $x = 4,3$ 3) $x = 6,82$
10	$y = \begin{cases} 1 + \sqrt{a+ x } & \text{npu } x \leq 1 \\ 2 + (ax)^2 + e^x & \text{npu } x > 6 \\ x\sqrt{1+b \ln(a^2 x)} & \text{npu } 1 < x \leq 6 \end{cases}$	$a = 6,72$ $b = 4,85$ 1) $x = 0,4$ 2) $x = 7,5$ 3) $x = 4,45$

11	$y = \begin{cases} x^2 - ax & \text{npu } x \leq -1 \\ \frac{1}{x^2 + 2} & \text{npu } x > 4 \\ \sqrt[3]{(x+1)^2} & \text{npu } -1 < x \leq 4 \end{cases}$	$a = 1,7$ 1) $x = -2,61$ 2) $x = 1,49$ 3) $x = 5,56$
12	$y = \begin{cases} \frac{1}{1+a x } & \text{npu } -2 < x \leq 0 \\ \cos(bx^2) + 0,5x & \text{npu } x \leq -2 \\ \sqrt{1+e^{ax}} & \text{npu } x > 0 \end{cases}$	$a = 2,1$ $b = 0,7$ 1) $x = -1,47$ 2) $x = -4,28$ 3) $x = 5,07$
13	$y = \begin{cases} \ln(x + \sqrt{ax^2 + 1}) & \text{npu } x \leq -2 \\ \arctg \frac{b}{x^2 + 1} & \text{npu } x > 5 \\ \sqrt{a^2 + x^2} & \text{npu } -2 < x \leq 5 \end{cases}$	$a = 4,8$ $b = 0,51$ 1) $x = -3,24$ 2) $x = 7,62$ 3) $x = 0,28$
14	$y = \begin{cases} e^{\sin x} & \text{npu } x \leq -1 \\ \ln^2 bx & \text{npu } x > 5 \\ \sqrt{1 + (ax)^2} & \text{npu } -1 < x \leq 5 \end{cases}$	$a = 0,19$ $b = 6,1$ 1) $x = -4,38$ 2) $x = 8,2$ 3) $x = 3,74$
15	$y = \begin{cases} e^x + 1 & \text{npu } x \geq 1 \\ \cos^2 \sqrt{ax} & \text{npu } 0 < x < 1 \\ \ln(b + \sqrt{ x }) & \text{npu } x \leq 0 \end{cases}$	$a = 5,5$ $b = 3,1$ 1) $x = 2,61$ 2) $x = 0,53$ 3) $x = -4,39$
16	$y = \begin{cases} ax + bx^2 & \text{npu } x < 3 \\ e^x + x^2 & \text{npu } 3 \leq x \leq 6 \\ \sin^2 bx & \text{npu } x > 6 \end{cases}$	$a = 7,2$ $b = 3,9$ 1) $x = -0,38$ 2) $x = 4,19$ 3) $x = 9,13$

17	$y = \begin{cases} \frac{1}{(1+x)^2} & \text{npu } x \leq -1 \\ x^2 + \cos a & \text{npu } x > 1 \\ \sin(ax+b) & \text{npu } -1 < x \leq 1 \end{cases}$	$a = 2,7$ $b = 1,5$ 1) $x = -4,5$ 2) $x = -0,33$ 3) $x = 2,53$
18	$y = \begin{cases} x + \cos ax & \text{npu } 2 \leq x \leq 5 \\ \ln x + \sqrt{ax} & \text{npu } x > 5 \\ \arctg \frac{b}{x^2 + 1} & \text{npu } x < 2 \end{cases}$	$a = 4,8$ $b = 0,64$ 1) $x = 3,68$ 2) $x = 6,7$ 3) $x = -4,51$
19	$y = \begin{cases} \frac{a+x}{1+\sqrt{ x }} & \text{npu } x \leq 3 \\ e^{b+x} & \text{npu } x > 5 \\ \ln(ax+bx^2) & \text{npu } 3 < x \leq 5 \end{cases}$	$a = 3,9$ $b = 2,4$ 1) $x = 1,38$ 2) $x = 5,47$ 3) $x = 3,2$
20	$y = \begin{cases} \sqrt{ax^2 + b} & \text{npu } x \leq -2 \\ \cos \frac{1}{1+\sqrt{a x }} & \text{npu } -2 < x \leq 4 \\ \ln x + \sin bx & \text{npu } x > 4 \end{cases}$	$a = 4,27$ $b = 1,39$ 1) $x = -4,51$ 2) $x = 2,75$ 3) $x = 5,32$
21	$y = \begin{cases} \frac{e^{ax} + e^{-bx}}{2} & \text{npu } 6 < x \leq 8 \\ \sin ax + 2 & \text{npu } x \leq 6 \\ \cos^2 bx & \text{npu } x > 8 \end{cases}$	$a = 3,6$ $b = 1,7$ 1) $x = 7,24$ 2) $x = 9,63$ 3) $x = -0,48$
22	$y = \begin{cases} \sqrt{x^2 + \cos x} & \text{npu } x \geq 2 \\ e^{\sin ax} & \text{npu } 0 \leq x < 2 \\ \ln(x^2 + b) & \text{npu } x < 0 \end{cases}$	$a = 6,27$ $b = 5,13$ 1) $x = 3,18$ 2) $x = -4,6$ 3) $x = 1,12$

23	$y = \begin{cases} \sin^2 \sqrt{a+ x } & \text{npu } x \geq 5 \\ e^{\frac{b}{x}} + 1 & \text{npu } x \leq -3 \\ \sqrt{x^2 + ab^3} & \text{npu } -3 < x < 5 \end{cases}$	$a = 2,2$ $b = 3,4$ 1)x = 6,47 2)x = -5,9 3)x = 1,94
24	$y = \begin{cases} e^{bx+1} & \text{npu } 2 < x < 7 \\ \frac{1}{ax^3 + 1} & \text{npu } x \geq 7 \\ \ln \sqrt{1 + (ax)^2} & \text{npu } x \leq 2 \end{cases}$	$a = 4,9$ $b = 1,3$ 1)x = 4,27 2)x = 8,5 3)x = -1,48
25	$y = \begin{cases} \sqrt{ax^2 + 1} & \text{npu } x \leq 3 \\ \ln(bx) & \text{npu } 3 < x < 6 \\ \cos \frac{3x^2}{1+ax} & \text{npu } x \geq 6 \end{cases}$	$a = 2,7$ $b = 4,4$ 1)x = 1,49 2)x = 5,3 3)x = 7,28
26	$y = \begin{cases} ax + \frac{b}{x+1} & \text{npu } 1 \leq x \leq 4 \\ \sin \frac{1}{bx+2} & \text{npu } x > 4 \\ e^{\sqrt{a x +b}} & \text{npu } x < 1 \end{cases}$	$a = 0,46$ $b = 1,39$ 1)x = 2,91 2)x = 5,62 3)x = -0,76
27	$y = \begin{cases} a \operatorname{tg}(bx) & \text{npu } 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{1}{x} + \sin bx & \text{npu } x > 1 \\ e^{-x+a} & \text{npu } x < 0 \end{cases}$	$a = 1,24$ $b = 5,17$ 1)x = 0,61 2)x = 4,8 3)x = -0,95
28	$y = \begin{cases} b\sqrt{ x ^3} & \text{npu } x \geq 5 \\ a + 3^x & \text{npu } 5 > x > 2 \\ e^{-x} & \text{npu } x \leq 2 \end{cases}$	$a = 1,76$ $b = 2,34$ 1)x = 0,59 2)x = 1,06 3)x = -0,58

29	$y = \begin{cases} 2x + \sqrt{bx+3} & \text{при } x \leq -1 \\ \arccos x & \text{при } -1 < x < 1 \\ \ln(x+a)^2 & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$	$a = 0,65$ $b = 1,43$ 1) $x = 1,9$ 2) $x = 0,16$ 3) $x = -2,52$
30	$y = \begin{cases} \sin bx + 1 & \text{при } x < 0,5 \\ \operatorname{ctg} x & \text{при } 0,5 \leq x \leq 2,5 \\ ax^3 & \text{при } x > 2,5 \end{cases}$	$a = 0,55$ $b = 4,31$ 1) $x = 2,98$ 2) $x = 0,21$ 3) $x = 1,27$

Задание 4.

Вычислить значение функции $y=f(x)$ при произвольных значениях x . Варианты заданий в таблице 2. Для вычисления значения функции использовать оператор switch.

Таблица 2.

Номер варианта	$Y=F(x)$	Исходные данные
1	$y = \begin{cases} x^3 + 2a & \text{при } x = -3 \\ \ln \cos bx & \text{при } x = 4 \\ x^2 e^x & \text{при } x = 6 \end{cases}$	$a=2,1$ $b=6,7$ $x=-2; 4; 6; 8$
2	$y = \begin{cases} a + \frac{1}{2}e^{-x} & \text{при } x = -1 \\ \sin(b^2 x) & \text{при } x = 3 \\ \sqrt{x^2 + 2a} & \text{при } x = 4 \end{cases}$	$a=7,1$ $b=3,2$ $x=-1; 3; 4; 6$
3	$y = \begin{cases} \sin(\ln x) & \text{при } x = -2 \\ (4x+b)^2 & \text{при } x = 3 \\ \frac{1}{x^2+a^2} & \text{при } x = 5 \end{cases}$	$a=2,73$ $b=1,68$ $x=-2; 3; 5; 7$

4	$y = \begin{cases} x + \frac{\cos(ax)}{x^2 + 1} & \text{npu } x = 5 \\ b \sin \frac{a}{x} & \text{npu } x = 8 \\ e^x + \ln x & \text{npu } x = 2 \end{cases}$	a=3,9 b=4,6 x=1; 2; 5; 8
5	$y = \begin{cases} 2\cos^2(ax^2 - b) & \text{npu } x = -2 \\ 3x^2 + b & \text{npu } x = 4 \\ \sqrt{x^2 + e^{ax}} & \text{npu } x = 3 \end{cases}$	a=3,9 b=4,6 x=-2; 1; 3; 4
6	$y = \begin{cases} b - x^2 - 1 & \text{npu } x = 3 \\ \sqrt{\ln(x+a)} & \text{npu } x = 8 \\ \cos^2(ax^2 + 3) & \text{npu } x = 7 \end{cases}$	a=7,1 b=4,2 x=3; 4; 7; 8
7	$y = \begin{cases} a \cos^2 x - b \sin x^2 & \text{npu } x = 1 \\ b \ln x + x^3 & \text{npu } x = 4 \\ \sqrt{x^2 + ab} & \text{npu } x = 5 \end{cases}$	a=2,6 b=5,1 x=1; 2; 4; 5
8	$y = \begin{cases} \cos^3(ax)^2 & \text{npu } x = 3 \\ \sin^2 x + \frac{b}{x} & \text{npu } x = -1 \\ (2 - x^2)^3 & \text{npu } x = 1 \end{cases}$	a=2,7 b=-3,59 x=-1; 1; 3; 5
9	$y = \begin{cases} (ax+1)^4 & \text{npu } x = 3 \\ \frac{1}{2x^2 + b \ln x} & \text{npu } x = 4 \\ a \cos(b+x)^2 & \text{npu } x = 6 \end{cases}$	a=1,8 b=3,3 x=1; 3; 4; 6
10	$y = \begin{cases} 1 + \sqrt{a+ x } & \text{npu } x = 1 \\ 2 + (ax)^2 + e^x & \text{npu } x = 7 \\ x\sqrt{1 + b \ln(a^2 x)} & \text{npu } x = 5 \end{cases}$	a=6,72 b=4,85 x=1; 5; 4; 7

11	$y = \begin{cases} x - ax & \text{npu } x = -2 \\ \frac{1}{x^2 + 2} & \text{npu } x = 5 \\ \sqrt[3]{(x+1)^2} & \text{npu } x = 3 \end{cases}$	$a=1,7$ $b=6,6$ $x=1; 2; 3; 5$
12	$y = \begin{cases} \frac{1}{1+a x } & \text{npu } x = 0 \\ \cos bx^2 + 0,5x & \text{npu } x = -2 \\ \sqrt{1+e^{ax}} & \text{npu } x = 1 \end{cases}$	$a=2,1$ $b=0,7$ $x=-2; 0; 1; 2$
13	$y = \begin{cases} \ln(x + \sqrt{ax^2 + 1}) & \text{npu } x = -2 \\ \arcsin \frac{b}{x^2 + 1} & \text{npu } x = 8 \\ \sqrt{a^2 + x^2} & \text{npu } x = 1 \end{cases}$	$a=4,8$ $b=0,51$ $x=-2; 1; 4; 8$
14	$y = \begin{cases} e^{\sin x} & \text{npu } x = -2 \\ \ln^2 bx & \text{npu } x = 7 \\ \sqrt{1 + (ax)^2} & \text{npu } x = 4 \end{cases}$	$a=0,19$ $b=6,1$ $x=-2; 2; 4; 7$
15	$y = \begin{cases} e^x + 1 & \text{npu } x = 2 \\ \cos^2 \sqrt{ax} & \text{npu } x = 1 \\ \ln(b + \sqrt{ x }) & \text{npu } x = 0 \end{cases}$	$a=5,5$ $b=3,1$ $x=0; 1; 2; 5$
16	$y = \begin{cases} ax + bx^2 & \text{npu } x = 4 \\ e^x + x^2 & \text{npu } x = 6 \\ \sin^2 bx & \text{npu } x = 9 \end{cases}$	$a=7,2$ $b=3,9$ $x=1; 4; 6; 9$
17	$y = \begin{cases} \frac{1}{(1+x)^2} & \text{npu } x = -2 \\ x^2 + \cos a & \text{npu } x = 2 \\ \sin(ax + b) & \text{npu } x = 1 \end{cases}$	$a=2,7$ $b=1,5$ $x=-2; 1; 2; 3$

18	$y = \begin{cases} x + \cos ax & \text{npu } x = 3 \\ \ln x + \sqrt{ax} & \text{npu } x = 6 \\ \arctg \frac{b}{x^2 + 1} & \text{npu } x = 1 \end{cases}$	a=4,8 b=0,64 x=1; 3; 4; 6
19	$y = \begin{cases} \frac{a+x}{1+\sqrt{ x }} & \text{npu } x = 3 \\ e^{b+x} & \text{npu } x = 12 \\ \ln(ax+bx^2) & \text{npu } x = 5 \end{cases}$	a=3,9 b=2,4 x=1; 3; 5; 12
20	$y = \begin{cases} \sqrt{ax^2+b} & \text{npu } x = -3 \\ \arccos \frac{1}{1+\sqrt{a x }} & \text{npu } x = 3 \\ \ln x + \sin bx & \text{npu } x = 5 \end{cases}$	a=4,27 b=1,39 x=-3; 2; 3; 5
21	$y = \begin{cases} \frac{e^{ax} + e^{-bx}}{2} & \text{npu } x = 8 \\ \sin ax + 2 & \text{npu } x = 6 \\ \cos^2 bx & \text{npu } x = 9 \end{cases}$	a=3,6 b=1,7 x=1; 6; 8; 9
22	$y = \begin{cases} \sqrt{x^2 + \cos x} & \text{npu } x = 2 \\ e^{\sin ax} & \text{npu } x = 1 \\ \ln(x^2 + b) & \text{npu } x = -2 \end{cases}$	a=6,27 b=5,13 x=-2; 1; 2; 5
23	$y = \begin{cases} \sin^2 \sqrt{a+ x } & \text{npu } x = 5 \\ e^{\frac{b}{x}} + 1 & \text{npu } x = -3 \\ \sqrt{x^2 + ab^3} & \text{npu } x = 4 \end{cases}$	a=2,2 b=3,4 x=-3; 2; 4; 5

24	$y = \begin{cases} e^{b \cdot x + 1} & \text{npu } x = 6 \\ \frac{1}{ax^3 + 1} & \text{npu } x = 7 \\ \ln \sqrt{1 + (ax)^2} & \text{npu } x = 2 \end{cases}$	a=4,9 b=1,3 x=1; 2; 6; 7
25	$y = \begin{cases} \sqrt{ax^2 + 1} & \text{npu } x = 3 \\ \ln(bx) & \text{npu } x = 4 \\ \cos \frac{3x^2}{1 + ax} & \text{npu } x = 6 \end{cases}$	a=2,7 b=4,4 x=1; 3; 4; 6
26	$y = \begin{cases} ax + \frac{b}{x+1} & \text{npu } x = 3 \\ \arcsin \frac{1}{bx+2} & \text{npu } x = 5 \\ e^{\sqrt{a x +b}} & \text{npu } x = 0 \end{cases}$	a=0,46 b=1,39 x=0; 2; 3; 5
27	$y = \begin{cases} a \operatorname{tg}(bx) & \text{npu } x = 1 \\ \frac{1}{x} + \sin bx & \text{npu } x = 2 \\ e^{-x+a} & \text{npu } x = -1 \end{cases}$	a=1,24 b=5,17 x=1; 2; 4; 5
28	$y = \begin{cases} b\sqrt{ x ^3} & \text{npu } x = 5 \\ a + 3^x & \text{npu } x = 3 \\ e^{-x} & \text{npu } x = 2 \end{cases}$	a=1,76 b=2,34 x=1; 2; 3; 5
29	$y = \begin{cases} 2x + \sqrt{bx+3} & \text{npu } x = -1 \\ \arccos x & \text{npu } x = 0 \\ \ln(x+a)^2 & \text{npu } x = 1 \end{cases}$	a=0,65 b=1,43 x=-1; 0; 1; 2
30	$y = \begin{cases} \sin bx + 1 & \text{npu } x = 0 \\ \operatorname{ctg} x & \text{npu } x = 2 \\ ax^3 & \text{npu } x = 3 \end{cases}$	a=0,55 b=4,31 x=0; 2; 3; 5

Лабораторная работа № 4

Циклы

Цели и задачи работы: изучение циклических алгоритмов, операторов цикла C++, программирование циклического вычислительного процесса.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Реализовать циклический вычислительный процесс на C++. Самостоятельно решить задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1.

Во всех заданиях данной группы предполагается, что исходный набор содержит ненулевое число элементов (в частности, число N всегда больше нуля). В заданиях на обработку нескольких наборов чисел, количество наборов K также всегда является ненулевым.

1. Даны десять вещественных чисел. Найти произведение всех четных чисел.
2. Даны десять вещественных чисел. Найти среднее арифметическое отрицательных чисел.
3. Дано целое число N и набор из N вещественных чисел. Вывести сумму и произведение четных чисел из данного набора.
4. Дано целое число N и набор из N положительных вещественных чисел. Вывести в том же порядке целые части всех чисел из данного набора (как вещественные числа с нулевой дробной частью), а также сумму всех целых частей.
5. Дано целое число N и набор из N положительных вещественных чисел. Вывести в том же порядке дробные части всех чисел из данного набора (как вещественные числа с нулевой целой частью), а также произведение всех дробных частей.
6. Дано целое число N и набор из N вещественных чисел. Вывести в том же порядке округленные значения всех чисел из данного набора (как целые числа), а также сумму всех округленных значений.
7. Дано целое число N и набор из N целых чисел. Вывести в том же порядке все четные числа из данного набора и количество K таких чисел.
8. Дано целое число N и набор из N целых чисел. Вывести в том же порядке номера всех нечетных чисел из данного набора и количество K таких чисел.

9. Дано целое число N и набор из N целых чисел. Если в наборе имеются положительные числа, то вывести TRUE; в противном случае вывести FALSE.

10. Даны целые числа K , N и набор из N целых чисел. Если в наборе имеются числа, меньшие K , то вывести TRUE; в противном случае вывести FALSE.

11. Дан набор ненулевых целых чисел; признак его завершения — число 0. Вывести количество отрицательных нечетных чисел в наборе.

12. Дан набор ненулевых целых чисел; признак его завершения — число 0. Вывести сумму всех положительных четных чисел из данного набора. Если требуемые числа в наборе отсутствуют, то вывести 0.

13. Дано целое число K и набор ненулевых целых чисел; признак его завершения — число 0. Вывести количество чисел в наборе, меньших K .

14. Дано целое число K и набор ненулевых целых чисел; признак его завершения — число 0. Вывести номер первого числа в наборе, большего K . Если таких чисел нет, то вывести 0.

15. Дано целое число K и набор ненулевых целых чисел; признак его завершения — число 0. Вывести номер последнего числа в наборе, большего K . Если таких чисел нет, то вывести 0.

16. Дано вещественное число B , целое число N и набор из N вещественных чисел, упорядоченных по возрастанию. Вывести элементы набора вместе с числом B , сохраняя упорядоченность выводимых чисел.

17. Дано целое число N и набор из N целых чисел, упорядоченный по возрастанию. Данный набор может содержать одинаковые элементы. Вывести в том же порядке все различные элементы данного набора.

18. Дано целое число $N (> 1)$ и набор из N целых чисел. Вывести те элементы в наборе, которые меньше своего левого соседа, и количество K таких элементов.

19. Дано целое число $N (> 1)$ и набор из N целых чисел. Вывести те элементы в наборе, которые меньше своего правого соседа, и количество K таких элементов.

20. Дано целое число $N (> 1)$ и набор из N вещественных чисел. Проверить, образует ли данный набор возрастающую последовательность. Если образует, то вывести TRUE, если нет — вывести FALSE.

21. Дано целое число $N (> 1)$ и набор из N вещественных чисел. Проверить, образует ли данный набор убывающую последовательность. Если образует, то вывести TRUE, если нет — вывести FALSE.

22. Дано целое число $N (> 1)$ и набор из N вещественных чисел. Если данный набор образует убывающую последовательность, то вывести 0; в противном случае вывести номер первого числа, нарушающего закономерность.

23. Дано целое число $N (> 2)$ и набор из N вещественных чисел. Набор называется пилообразным, если каждый его внутренний элемент либо боль-

ше, либо меньше обоих своих соседей (то есть является «зубцом»). Если данный набор является пилообразным, то вывести 0; в противном случае вывести номер первого элемента, не являющегося зубцом.

24. Посчитать четные и нечетные цифры введенного натурального числа. Например, если введено число 34560, то у него 3 четные цифры (4, 6 и 0) и 2 нечетные (3 и 5).

25. Дано натуральное число N . Найти наибольшую и наименьшую цифры числа.

26. Дано натуральное число N . Найти сумму и произведение цифр числа.

27. Сформировать из введенного натурального числа обратное по порядку входящих в него цифр и вывести на экран. Например, если введено число 3486, то надо сформировать и вывести число 6843.

28. В бригаде, работающей на уборке сена, имеется N косилок. Первая из них работала M часов, а каждая следующая на 10 минут больше, чем предыдущая. Сколько часов проработала вся бригада?

29. Составьте программу вывода на экран всех простых чисел, не превосходящих заданного N . Простым называется натуральное число больше единицы, имеющее только два делителя: единицу и само это число.

30. В программе генерируется случайное целое число от 0 до 100. Пользователь должен его отгадать не более чем за 10 попыток. После каждой неудачной попытки должно сообщаться больше или меньше введенное пользователем число, чем то, что загадано. Если за 10 попыток число не отгадано, то вывести загаданное число.

Задание 2.

1. Вывести на экран ряд натуральных чисел от минимума до максимума с шагом. Например, если минимум 10, максимум 35, шаг 5, то вывод должен быть таким: 10 15 20 25 30 35. Минимум, максимум и шаг указываются пользователем (считываются с клавиатуры).

2. Даны два целых числа A и B ($A < B$). Вывести в порядке возрастания все целые числа, расположенные между A и B (включая сами числа A и B), а также количество N этих чисел.

3. Даны два целых числа A и B ($A < B$). Вывести в порядке убывания все квадраты целых чисел, расположенных между A и B (включая числа A и B), а также количество N этих чисел.

4. Дано вещественное число — цена 1 кг конфет. Вывести стоимость 1, 2, ..., 10 кг конфет.

5. Дано вещественное число — цена 1 кг конфет. Вывести стоимость 0.1, 0.2, ..., 1 кг конфет.

6. Дано вещественное число — цена 1 кг конфет. Вывести стоимость 1.2, 1.4, ..., 2 кг конфет.

7. Даны два целых числа A и B ($A < B$). Найти сумму всех целых чисел от A до B включительно.

8. Даны два целых числа A и B ($A < B$). Найти произведение всех целых чисел от A до B включительно.

9. Даны два целых числа A и B ($A < B$). Найти сумму квадратов всех целых чисел от A до B включительно.

10. Дано целое число N (> 0). Найти сумму $1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/N$ (вещественное число).

11. Дано целое число N (> 0). Найти сумму $2 + (N+1)2 + (N+2)2 + \dots + (2 \cdot N)2$ (целое число).

12. Дано целое число N (> 0). Найти произведение $1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot \dots$ (N сомножителей).

13. Дано целое число N (> 0). Найти значение выражения $1.1 - 1.2 + 1.3 - \dots$ (N слагаемых, знаки чередуются). Условный оператор не использовать.

14. Дано целое число N (> 0). Найти квадрат данного числа, используя для его вычисления следующую формулу:

$$N^2 = 1 + 3 + 5 + \dots + (2 \cdot N - 1).$$

После добавления к сумме каждого слагаемого выводить текущее значение суммы (в результате будут выведены квадраты всех целых чисел от 1 до N).

15. Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Найти A в степени N : $A^N = A \cdot A \cdot \dots \cdot A$ (числа A перемножаются N раз).

16. Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Используя один цикл, вывести все целые степени числа A от 1 до N .

17. Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Используя один цикл, найти сумму $1 + A + A^2 + A^3 + \dots + A^N$.

18. Дано вещественное число A и целое число N (> 0). Используя один цикл, найти значение выражения $1 - A + A^2 - A^3 + \dots + (-1)^N A^N$. Условный оператор не использовать.

19. Дано целое число N (> 0). Найти произведение $N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$ (N -факториал). Чтобы избежать целочисленного переполнения, вычислять это произведение с помощью вещественной переменной и вывести его как вещественное число.

20. Дано целое число N (> 0). Используя один цикл, найти сумму $1! + 2! + 3! + \dots + N!$ (выражение $N!$ — N -факториал — обозначает произведение всех целых чисел от 1 до N : $N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$). Чтобы избежать целочисленного переполнения, проводить вычисления с помощью вещественных переменных и вывести результат как вещественное число.

21. Дано целое число N (> 0). Используя один цикл, найти сумму $1 + 1/(1!) + 1/(2!) + 1/(3!) + \dots + 1/(N!)$ (выражение $N!$ — N -факториал — обозначает произведение всех целых чисел от 1 до N : $N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$). Полученное число является приближенным значением константы $e = \exp(1)$.

22. Дано вещественное число X и целое число $N (> 0)$. Найти значение выражения $1 + X + X^2/(2!) + \dots + X^N/(N!)$ ($N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$). Полученное число является приближенным значением функции \exp в точке X .

23. Дано вещественное число X и целое число $N (> 0)$. Найти значение выражения $X - X^3/(3!) + X^5/(5!) - \dots + (-1)^N \cdot X^{2N+1}/((2N+1)!)$ ($N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$). Полученное число является приближенным значением функции \sin в точке X .

24. Дано вещественное число X и целое число $N (> 0)$. Найти значение выражения $1 - X^2/(2!) + X^4/(4!) - \dots + (-1)^N \cdot X^{2N}/((2N)!)$ ($N! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot N$). Полученное число является приближенным значением функции \cos в точке X .

25. Дано вещественное число $X (|X| < 1)$ и целое число $N (> 0)$. Найти значение выражения $X - X^2/2 + X^3/3 - \dots + (-1)^{N-1} \cdot X^N/N$. Полученное число является приближенным значением функции \ln в точке $1 + X$.

26. Напишите программу, доказывающую или проверяющую, что для множества натуральных чисел выполняется равенство: $1+2+\dots+n = n(n+1)/2$, где n - любое натуральное число.

27. Найти сумму n элементов следующего ряда чисел: $1 - 0.5 \ 0.25 - 0.125 \dots$. Количество элементов (n) вводится с клавиатуры.

28. Вывести на экран столько элементов ряда Фибоначчи, сколько указал пользователь. Например, если на ввод поступило число 6, то вывод должен содержать шесть первых чисел ряда Фибоначчи. Ряд Фибоначчи - это последовательность натуральных чисел, где каждое последующее число является суммой двух предыдущих: $1 \ 1 \ 2 \ 3 \ 5 \ 8 \ 13 \ 21 \ 34 \ 55 \ 89 \dots$

29. Вычислить: $(1+2) \cdot (1+2+3) \cdot \dots \cdot (1+2+\dots+10)$

30. Вычислить: $1+2+4+8+\dots+2^{10}$

Лабораторная работа № 5

Одномерные массивы

Цели и задачи работы: изучение алгоритмов формирования и обработки одномерных массивов, программирование и отладка программ формирования и обработки массивов на C++.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Написать программу на C++ для решения задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1.

В заданиях на формирование массива предполагается, что размер результирующего массива не превосходит 10.

1. Дано целое число $N (> 0)$. Сформировать и вывести целочисленный массив размера N , содержащий N первых положительных нечетных чисел: 1, 3, 5,

2. Дано целое число $N (> 0)$. Сформировать и вывести целочисленный массив размера N , содержащий степени двойки от первой до N -й: 2, 4, 8, 16,

3. Дано целое число $N (> 1)$, а также первый член A и разность D арифметической прогрессии. Сформировать и вывести массив размера N , содержащий N первых членов данной прогрессии: $A, A + D, A + 2 \cdot D, A + 3 \cdot D,$
. . . .

4. Дано целое число $N (> 1)$, а также первый член A и знаменатель D геометрической прогрессии. Сформировать и вывести массив размера N , содержащий N первых членов данной прогрессии: $A, A \cdot D, A \cdot D^2, A \cdot D^3, \dots$

5. Дан массив размера N . Сформировать новый массив, в котором элементы исходного массива располагаются в обратном порядке.

6. Дан целочисленный массив размера N . Вывести все содержащиеся в данном массиве нечетные числа в порядке возрастания их индексов, а также их количество K .

7. Дан целочисленный массив размера N . Вывести все содержащиеся в данном массиве четные числа в порядке убывания их индексов, а также их количество K .

8. Дан целочисленный массив размера N . Вывести вначале все содержащиеся в данном массиве четные числа в порядке возрастания их индексов, а затем — все нечетные числа в порядке убывания их индексов.

9. Дан массив A размера N и целое число $K (1 \leq K \leq N)$. Вывести элементы массива с порядковыми номерами, кратными K : $A_K, A_{2 \cdot K}, A_{3 \cdot K}, \dots$. Условный оператор не использовать.

10. Дан массив A размера N (N — четное число). Вывести его элементы с четными номерами в порядке возрастания номеров: $A_2, A_4, A_6, \dots, A_N$. Условный оператор не использовать.

11. Дан массив A размера N (N — нечетное число). Вывести его элементы с нечетными номерами в порядке убывания номеров:

$A_N, A_{N-2}, A_{N-4}, \dots, A_1$. Условный оператор не использовать.

12. Дан массив A размера N . Вывести вначале его элементы с четными номерами (в порядке возрастания номеров), а затем — элементы с нечетными номерами (также в порядке возрастания номеров):

$A_2, A_4, A_6, \dots, A_1, A_3, A_5, \dots$. Условный оператор не использовать.

13. Дан массив A размера N . Вывести вначале его элементы с нечетными номерами в порядке возрастания номеров, а затем — элементы с четными номерами в порядке убывания номеров:

$A_1, A_3, A_5, \dots, A_6, A_4, A_2$. Условный оператор не использовать.

14. Дан массив A размера N . Вывести его элементы в следующем порядке:

$A_1, A_N, A_2, A_{N-1}, A_3, A_{N-2}, \dots$

15. Дан массив размера N и целые числа K и L ($1 \leq K \leq L \leq N$). Найти сумму элементов массива с номерами от K до L включительно.

16. Дан массив размера N и целые числа K и L ($1 \leq K \leq L \leq N$). Найти среднее арифметическое элементов массива с номерами от K до L включительно.

17. Дан массив размера N и целые числа K и L ($1 < K \leq L \leq N$). Найти сумму всех элементов массива, кроме элементов с номерами от K до L включительно.

18. Дан массив размера N и целые числа K и L ($1 < K \leq L \leq N$). Найти среднее арифметическое всех элементов массива, кроме элементов с номерами от K до L включительно.

19. Дан массив A размера N . Найти минимальный элемент из его элементов с четными номерами: A_2, A_4, A_6, \dots

20. Дан массив A размера N . Найти максимальный элемент из его элементов с нечетными номерами: A_1, A_3, A_5, \dots

21. Дан массив размера N . Найти номера тех элементов массива, которые больше своего правого соседа, и количество таких элементов. Найденные номера выводить в порядке их возрастания.

22. Дан массив размера N . Найти номера тех элементов массива, которые больше своего левого соседа, и количество таких элементов. Найденные номера выводить в порядке их убывания.

23. Дан массив размера N . Найти количество участков, на которых его элементы возрастают.

24. Дан массив размера N . Найти количество участков, на которых его элементы убывают.

25. Дан массив из N целых чисел. Выяснить, какое число встречается в массиве раньше – положительное или отрицательное.

26. Дан массив из N натуральных чисел. Создать массив из четных чисел этого массива. Если таких чисел нет, то вывести сообщение об этом факте.

27. В заданном одномерном массиве поменять местами соседние элементы, стоящие на четных местах, с элементами, стоящими на нечетных.

28. Дан целочисленный массив с количеством элементов N . Напечатать те его элементы, индексы которых являются степенями двойки (1, 2, 4, 8, 16, ...).

29. Задан массив с количеством элементов N . Сформируйте два массива: в первый включите элементы исходного массива с четными номерами, а во второй – с нечетными.

30. Составить программу отыскания наименьшего среди тех элементов одномерного массива A , что лежат вне интервала $[C, D]$.

Задание 2.

1. Даны два массива A и B одинакового размера N . Сформировать новый массив C того же размера, каждый элемент которого равен максимальному из элементов массивов A и B с тем же индексом.

2. Дан целочисленный массив A размера N . Переписать в новый целочисленный массив B все четные числа из исходного массива (в том же порядке) и вывести размер полученного массива B и его содержимое.

3. Дан целочисленный массив A размера N (≤ 15). Переписать в новый целочисленный массив B все элементы с нечетными порядковыми номерами (1, 3, ...) и вывести размер полученного массива B и его содержимое.

4. Дан целочисленный массив A размера N (≤ 15). Переписать в новый целочисленный массив B все элементы с порядковыми номерами, кратными трем (3, 6, ...), и вывести размер полученного массива B и его содержимое. Условный оператор не использовать.

5. Дан целочисленный массив A размера N . Переписать в новый целочисленный массив B того же размера вначале все элементы исходного массива с четными номерами, а затем — с нечетными:

$A_2, A_4, A_6, \dots, A_1, A_3, A_5, \dots$

6. Дан массив A размера N . Сформировать новый массив B того же размера по следующему правилу: элемент B_K равен сумме элементов массива A с номерами от 1 до K .

7. Дан массив A размера N . Сформировать новый массив B того же размера по следующему правилу: элемент B_K равен среднему арифметическому элементов массива A с номерами от 1 до K .

8. Дан целочисленный массив размера N . Увеличить все четные числа, содержащиеся в массиве, на исходное значение первого четного числа. Если четные числа в массиве отсутствуют, то оставить массив без изменений.

9. Дан целочисленный массив размера N . Увеличить все нечетные числа, содержащиеся в массиве, на исходное значение последнего нечетного числа. Если нечетные числа в массиве отсутствуют, то оставить массив без изменений.

10. Дан массив размера N . Поменять местами его минимальный и максимальный элементы.

11. Дан массив размера N (N — четное число). Поменять местами его первый элемент со вторым, третий — с четвертым и т. д.

12. Дан массив размера N (N — четное число). Поменять местами первую и вторую половины массива.

13. Дан массив размера N . Поменять порядок его элементов на обратный.

14. Дан массив A размера N и целые числа K и L ($1 \leq K < L \leq N$). Переставить в обратном порядке элементы массива, расположенные между элементами A_K и A_L , включая эти элементы.

15. Дан массив A размера N и целые числа K и L ($1 \leq K < L \leq N$). Переставить в обратном порядке элементы массива, расположенные между элементами A_K и A_L , не включая эти элементы.

16. Дан массив размера N . Обнулить элементы массива, расположенные между его минимальным и максимальным элементами (не включая минимальный и максимальный элементы).

17. Дан массив размера N . Переставить в обратном порядке элементы массива, расположенные между его минимальным и максимальным элементами, включая минимальный и максимальный элементы.

18. Дан массив размера N . Обнулить все его локальные максимумы (то есть числа, большие своих соседей).

19. Дан массив размера N . Возвести в квадрат все его локальные минимумы (то есть числа, меньшие своих соседей).

20. Дан массив размера N . Осуществить сдвиг элементов массива вправо на одну позицию (при этом A_1 перейдет в A_2 , $A_2 \rightarrow A_3$, ..., $A_{N-1} \rightarrow A_N$, а исходное значение последнего элемента будет потеряно). Первый элемент полученного массива положить равным 0.

21. Дан массив размера N . Осуществить сдвиг элементов массива влево на одну позицию (при этом A_N перейдет в A_{N-1} , $A_{N-1} \rightarrow A_{N-2}$, ..., $A_2 \rightarrow A_1$, а исходное значение первого элемента будет потеряно). Последний элемент полученного массива положить равным 0.

22. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все соседние одинаковые элементы, оставив их первые вхождения.

23. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все одинаковые элементы, оставив их первые вхождения.

24. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все одинаковые элементы, оставив их последние вхождения.

25. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все элементы, встречающиеся менее трех раз, и вывести размер полученного массива и его содержимое.

26. Дан целочисленный массив размера N . Увеличить все максимальные элементы, содержащиеся в массиве, на исходное значение первого четного числа. Если четные числа в массиве отсутствуют, то оставить массив без изменений.

27. Дан целочисленный массив размера N . Увеличить все минимальные элементы, содержащиеся в массиве, на исходное значение последнего нечетного числа. Если нечетные числа в массиве отсутствуют, то оставить массив без изменений.

28. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все максимальные элементы, и вывести размер полученного массива и его содержимое.

29. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все минимальные элементы, и вывести размер полученного массива и его содержимое.

30. Дан целочисленный массив размера N . Удалить из массива все четные элементы, и вывести размер полученного массива и его содержимое.

Лабораторная работа № 6

Двумерные массивы

Цели и задачи работы: изучение алгоритмов формирования и обработки двумерных массивов, программирование и отладка программ формирования и обработки матриц на C++.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе:

Написать программу на C++ для решения задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1.

В заданиях на формирование матрицы предполагается, что размер результирующей матрицы не превосходит 10×10 .

1. Даны целые положительные числа M и N . Сформировать целочисленную матрицу размера $M \times N$, у которой все элементы I -й строки имеют значение $10 \cdot I$ ($I = 1, \dots, M$).

2. Даны целые положительные числа M и N . Сформировать целочисленную матрицу размера $M \times N$, у которой все элементы J -го столбца имеют значение $5 \cdot J$ ($J = 1, \dots, N$).

3. Даны целые положительные числа M , N и набор из M чисел. Сформировать матрицу размера $M \times N$, у которой в каждом столбце содержатся все числа из исходного набора (в том же порядке).

4. Даны целые положительные числа M , N и набор из N чисел. Сформировать матрицу размера $M \times N$, у которой в каждой строке содержатся все числа из исходного набора (в том же порядке).

5. Даны целые положительные числа M , N , число D и набор из M чисел. Сформировать матрицу размера $M \times N$, у которой первый столбец сов-

падает с исходным набором чисел, а элементы каждого следующего столбца равны сумме соответствующего элемента предыдущего столбца и числа D (в результате каждая строка матрицы будет содержать элементы арифметической прогрессии).

6. Даны целые положительные числа M , N , число D и набор из N чисел. Сформировать матрицу размера $M \times N$, у которой первая строка совпадает с исходным набором чисел, а элементы каждой следующей строки равны соответствующему элементу предыдущей строки, умноженному на D (в результате каждый столбец матрицы будет содержать элементы геометрической прогрессии).

7. Дана матрица размера $M \times N$ и целое число K ($1 \leq K \leq M$). Вывести элементы K -й строки данной матрицы.

8. Дана матрица размера $M \times N$ и целое число K ($1 \leq K \leq N$). Вывести элементы K -го столбца данной матрицы.

9. Дана матрица размера $M \times N$. Вывести ее элементы, расположенные в строках с четными номерами (2, 4, . . .). Вывод элементов производить по строкам, условный оператор не использовать.

10. Дана матрица размера $M \times N$. Вывести ее элементы, расположенные в столбцах с нечетными номерами (1, 3, . . .). Вывод элементов производить по столбцам, условный оператор не использовать.

11. Дана матрица размера $M \times N$. Вывести ее элементы в следующем порядке: первая строка слева направо, вторая строка справа налево, третья строка слева направо, четвертая строка справа налево и т. д.

12. Дана матрица размера $M \times N$. Вывести ее элементы в следующем порядке: первый столбец сверху вниз, второй столбец снизу вверх, третий столбец сверху вниз, четвертый столбец снизу вверх и т. д.

13. Дана матрица размера $M \times N$ и целое число K ($1 \leq K \leq M$). Найти сумму и произведение элементов K -й строки данной матрицы.

14. Дана матрица размера $M \times N$ и целое число K ($1 \leq K \leq N$). Найти сумму и произведение элементов K -го столбца данной матрицы.

15. Дана матрица размера $M \times N$. Для каждой строки матрицы найти сумму ее элементов.

16. Дана матрица размера $M \times N$. Для каждого столбца матрицы найти произведение его элементов.

17. Дана матрица размера $M \times N$. Для каждой строки матрицы с нечетным номером (1, 3, . . .) найти среднее арифметическое ее элементов. Условный оператор не использовать.

18. Дана матрица размера $M \times N$. Для каждого столбца матрицы с четным номером (2, 4, . . .) найти сумму его элементов. Условный оператор не использовать.

19. Дана матрица размера $M \times N$. Найти максимальный среди минимальных элементов ее строк.

20. Дана матрица размера $M \times N$. Найти минимальный среди максимальных элементов ее столбцов.

21. Дана матрица размера $M \times N$. В каждой ее строке найти количество элементов, меньших среднего арифметического всех элементов этой строки.

22. Дана матрица размера $M \times N$. В каждом ее столбце найти количество элементов, больших среднего арифметического всех элементов этого столбца.

23. Дана матрица размера $M \times N$. Найти номера строки и столбца для элемента матрицы, наиболее близкого к среднему значению всех ее элементов.

24. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти номер последней из ее строк, содержащих только четные числа. Если таких строк нет, то вывести 0.

25. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти номер первого из ее столбцов, содержащих только нечетные числа. Если таких столбцов нет, то вывести 0.

26. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти номера строк, в которых содержится максимальный элемент матрицы.

27. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти номера строк, в которых содержится минимальный элемент матрицы.

28. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти номера столбцов, в которых содержится максимальный элемент матрицы.

29. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти номера столбцов, в которых содержится минимальный элемент матрицы.

30. Дана целочисленная матрица размера $M \times N$. Найти в каждом столбце матрицы максимальный элемент.

Задание 2.

1. Дана матрица размера $M \times N$. Поменять местами строки, содержащие минимальный и максимальный элементы матрицы.

2. Дана матрица размера $M \times N$. Поменять местами столбцы, содержащие минимальный и максимальный элементы матрицы.

3. Дана матрица размера $M \times N$. Поменять местами столбец с номером 1 и последний из столбцов, содержащих только положительные элементы. Если требуемых столбцов нет, то вывести матрицу без изменений.

4. Дана матрица размера $M \times N$. Поменять местами столбец с номером N и первый из столбцов, содержащих только отрицательные элементы. Если требуемых столбцов нет, то вывести матрицу без изменений.

5. Дана матрица размера $M \times N$ (M — четное число). Поменять местами верхнюю и нижнюю половины матрицы.

6. Дана матрица размера $M \times N$ (N — четное число). Поменять местами левую и правую половины матрицы.

7. Дана матрица размера $M \times N$ (M и N — четные числа). Поменять местами левую верхнюю и правую нижнюю четверти матрицы.
8. Дана матрица размера $M \times N$ (M и N — четные числа). Поменять местами левую нижнюю и правую верхнюю четверти матрицы.
9. Дана матрица размера $M \times N$. Зеркально отразить ее элементы относительно горизонтальной оси симметрии матрицы (при этом поменяются местами строки с номерами 1 и M , 2 и $M - 1$ и т. д.).
10. Дана матрица размера $M \times N$. Зеркально отразить ее элементы относительно вертикальной оси симметрии матрицы (при этом поменяются местами столбцы с номерами 1 и N , 2 и $N - 1$ и т. д.).
11. Дана матрица размера $M \times N$ и целое число K ($1 \leq K \leq M$). Удалить строку матрицы с номером K .
12. Дана матрица размера $M \times N$ и целое число K ($1 \leq K \leq N$). Удалить столбец матрицы с номером K .
13. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить строку, содержащую минимальный элемент матрицы.
14. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить столбец, содержащий максимальный элемент матрицы.
15. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить ее первый столбец, содержащий только положительные элементы. Если требуемых столбцов нет, то вывести матрицу без изменений.
16. Дана квадратная матрица A порядка M . Найти минимальный элемент для каждой ее диагонали, параллельной главной (начиная с одноэлементной диагонали A_1, M).
17. Дана квадратная матрица A порядка M . Найти максимальный элемент для каждой ее диагонали, параллельной побочной (начиная с одноэлементной диагонали $A_1, 1$).
18. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие ниже главной диагонали. Условный оператор не использовать.
19. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие выше побочной диагонали. Условный оператор не использовать.
20. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие на побочной диагонали и ниже нее. Условный оператор не использовать.
21. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие на главной диагонали и выше нее. Условный оператор не использовать.
22. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие одновременно выше главной диагонали и выше побочной диагонали. Условный оператор не использовать.
23. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие одновременно выше главной диагонали и ниже побочной диагонали. Условный оператор не использовать.

24. Дана квадратная матрица порядка M . Обнулить элементы матрицы, лежащие одновременно ниже главной диагонали (включая эту диагональ) и выше побочной диагонали (также включая эту диагональ). Условный оператор не использовать.

25. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить строку, содержащую максимальный элемент матрицы.

26. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить столбец, содержащий минимальный элемент матрицы.

27. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить ее последний столбец, содержащий только положительные элементы. Если требуемых столбцов нет, то вывести матрицу без изменений.

28. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить ее первую строку, содержащую только положительные элементы. Если требуемых строк нет, то вывести матрицу без изменений.

29. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить ее последнюю строку, содержащую только положительные элементы. Если требуемых строк нет, то вывести матрицу без изменений.

30. Дана матрица размера $M \times N$. Удалить ее первый столбец, содержащий только отрицательные элементы. Если требуемых столбцов нет, то вывести матрицу без изменений.

Лабораторная работа № 7

Функции

Цели и задачи работы: изучение способов передачи параметров, описания и вызова функций. Написание и отладка программы на C++, содержащей функции.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Написать программу на C++ для решения задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1. Написать разные варианты программ с функциями индивидуального варианта, в которых организовать возврат значений с использованием: оператора `return`, указателя и ссылки.

1. Написать функцию $f(x)$, вычисляющую и возвращающую куб числа x . С ее помощью вычислить кубы чисел A, B, C и D .

2. Написать функцию $f(x,y)$, вычисляющую и возвращающую сумму среднего арифметического и среднего геометрического чисел x и y . Продemonстрировать ее работу на двух парах чисел A и B , C и D .

3. Написать функцию $f(a,h)$, вычисляющую и возвращающую площадь треугольника по заданному основанию a и высоте h . Продemonстрировать ее работу для двух треугольников.

4. Написать функцию $f(a,b)$, вычисляющую и возвращающую гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам a и b . Продemonстрировать ее работу для трех треугольников.

5. Написать функцию $f(a,b)$, вычисляющую и возвращающую площадь прямоугольника по заданным длинам его сторон a и b . Продemonстрировать ее работу для трех прямоугольников.

6. Написать функцию $f(a,b)$, вычисляющую и возвращающую величину неизвестного угла C в треугольнике по заданным величинам его известных углов a и b . Продemonстрировать ее работу для трех треугольников.

7. Написать функцию $f(a,b)$, вычисляющую и возвращающую длину средней линии трапеции по заданным длинам оснований a и b . Продemonстрировать ее работу для трех трапеций.

8. Написать функцию $f(x,C)$, вычисляющую и возвращающую число Y , полученное из целого числа x приписыванием к нему справа цифры C . Продemonстрировать ее работу для трех чисел.

9. Написать функцию $f(x,C)$, вычисляющую и возвращающую число Y , полученное из целого числа x приписыванием к нему слева цифры C . Продemonстрировать ее работу для трех чисел.

10. Написать функцию $\text{sign}(x)$. $\text{sign}(x)=1$, если $x>0$, $\text{sign}(x)=0$ во всех остальных случаях. Вычислить для чисел A,B,C $\text{sign}(A)+\text{sign}(B)+\text{sign}(C)$.

11. Написать функцию $n(x)$, значение которой равно 0, если $x>0$, и единице во всех остальных случаях. Вычислить для чисел A,B,C $n(A)+n(B)+n(C)$.

12. Написать функцию $f(a,b,c)$, вычисляющую и возвращающую количество корней квадратного уравнения с коэффициентами a , b и c .

13. Написать функцию $f(r)$, вычисляющую и возвращающую площадь круга по значению радиуса r . Продemonстрировать работу функции для двух значений радиуса.

14. Написать функцию $f(r_1,r_2)$, вычисляющую и возвращающую площадь кольца, заключенного между кругами двух радиусов r_1 и r_2 . Продemonстрировать работу функции для двух колец.

15. Написать функцию $f(r)$, вычисляющую и возвращающую длину окружности по значению радиуса r . Продemonстрировать работу функции для двух значений радиуса.

16. Написать функцию $f(a,h)$, вычисляющую и возвращающую периметр равнобедренного треугольника по его основанию a и высоте h . Продemonстрировать ее работу для трех треугольников.

17. Написать функцию $f(r)$, вычисляющую и возвращающую объем шара по радиусу r . Продемонстрировать работу функции для двух значений радиуса.

18. Написать функцию $f(A,B)$, вычисляющую и возвращающую сумму целых чисел от A до B .

19. Написать функцию $f(A,B,C)$, вычисляющую и возвращающую для чисел A и B их сумму, если $C=1$, и разность, если C отлично от 1. Продемонстрировать работу функции для пяти вариантов параметров.

20. Написать функцию $f(x,y)$, вычисляющую и возвращающую номер четверти на координатной плоскости по координатам точки (x,y) . Продемонстрировать работу функции для четырех вариантов параметров, соответствующих всем четвертям.

21. Написать функцию $f(x,y)$, вычисляющую входит ли начало координат в отрезок с заданными координатами и лежащий на оси OX . Если входит, то функция должна вернуть 1, иначе – 0.

22. Написать функцию $f(x)$, проверяющую, четное ли число x . Если да, то вернуть 1, иначе – 0. Проверить работу функции на 3 числах.

23. Написать функцию $f(x)$, проверяющую, является ли число x квадратом другого числа.

24. Написать функцию $f(x)$, проверяющую, является ли число x простым. Если да, то вернуть 1, иначе – 0. Число называется простым, если имеет два делителя – 1 и само себя.

25. Написать функцию $f(x)$, проверяющую, является ли число x степенью числа 5. Если да, то вернуть 1, иначе – 0.

26. Написать функцию $f(a, b, c)$, которая определяет и возвращает максимальное из трех целых чисел, полученных в качестве аргументов.

27. Написать функцию $f(a, b, c)$, которая определяет и возвращает минимальное из трех целых чисел, полученных в качестве аргументов.

28. Написать функцию $f(n)$, которая определяет и возвращает произведение четных цифр натурального числа, полученного в качестве аргумента.

29. Написать функцию $f(n)$, которая определяет и возвращает сумму нечетных цифр натурального числа, полученного в качестве аргумента.

30. Написать функцию $f(n)$, которая определяет и возвращает количество четных цифр натурального числа, полученного в качестве аргумента.

Задание 2.

Для любого задания лабораторных работ № 5 и №6 реализовать ввод, формирование/обработку и вывод массивов с применением функций.

Лабораторная работа № 8

Строки

Цели и задачи работы: изучение способов формирования и обработки строк. Написание и отладка программы на C++, содержащей обработку строк.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Написать программу на C++ для решения задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание 1.

1. Дано целое число N ($32 \leq N \leq 126$). Сформировать и вывести строку из 5 символов с кодом, равным N .
2. Дан символ C . Сформировать и вывести строку из двух символов, первый из которых предшествует символу C в кодовой таблице, а второй следует за символом C .
3. Дано целое число N ($1 \leq N \leq 26$). Сформировать и вывести строку из N первых прописных (то есть заглавных) букв латинского алфавита.
4. Дано целое число N ($1 \leq N \leq 26$). Сформировать и вывести строку из N последних строчных (то есть маленьких) букв латинского алфавита в обратном порядке (начиная с буквы «z»).
5. Дан символ C , изображающий цифру или латинскую букву. Если C изображает цифру, то вывести строку «digit», если латинскую букву — вывести строку «lat», иначе — вывести строку «unknown».
6. Дана непустая строка. Вывести коды ее первого и последнего символа.
7. Дано целое число N (> 0) и символ C . Сформировать и вывести строку длины N , которая состоит из символов C .
8. Дано четное число N (> 0) и символы C_1 и C_2 . Сформировать и вывести строку длины N , которая состоит из чередующихся символов C_1 и C_2 , начиная с C_1 .
9. Дана строка. Подсчитать количество содержащихся в ней цифр.
10. Дана строка. Подсчитать количество содержащихся в ней прописных латинских букв.
11. Дана строка. Подсчитать общее количество содержащихся в ней строчных латинских букв.
12. Дана строка. Преобразовать в ней все прописные латинские буквы в строчные.
13. Дана строка. Преобразовать в ней все строчные буквы в прописные.

14. Дана строка, изображающая целое положительное число. Вывести сумму цифр этого числа.
15. Дан символ С и строка S. Удвоить каждое вхождение символа С в строку S.
16. Дан символ С и строка S. Сформировать из строки S строку S1, в которой после каждого вхождения С вставить цифру 0.
17. Дан символ С и строки S, S0. Перед каждым вхождением символа С в строку S вставить строку S0.
18. Дан символ С и строки S, S0. После каждого вхождения символа С в строку S вставить строку S0.
19. Даны строки S и S0. Проверить, содержится ли строка S0 в строке S. Если содержится, то вывести TRUE, если не содержится, то вывести FALSE.
20. Даны строки S и S0. Найти количество вхождений строки S0 в строку S.
21. Даны строки S и S0. Удалить из строки S первую подстроку, совпадающую с S0. Если совпадающих подстрок нет, то вывести строку S без изменений.
22. Даны строки S и S0. Удалить из строки S последнюю подстроку, совпадающую с S0. Если совпадающих подстрок нет, то вывести строку S без изменений.
23. Даны строки S и S0. Удалить из строки S все символы, совпадающие с первым и последним символом из S0.
24. Дана строка, изображающая целое положительное число. Вывести максимальную и минимальную цифры этого числа.
25. Проверить, является ли строка перевертышем, то есть, читается ли она одинаково слева направо, и справа налево.
26. Проверить, содержит ли строка знаки препинания и пробелы. Если да, что вывести слово «ДА», иначе – слово «НЕТ».
27. Стереть с конца строки столько символов, сколько в ней содержится цифр.
28. Даны строки S и S0. Удалить из строки S последнюю подстроку, совпадающую с S0. Если совпадающих подстрок нет, то вывести строку S без изменений.
29. Дана строка, изображающая целое положительное число. Вывести произведение цифр этого числа.
30. Дана строка, изображающая целое положительное число. Вывести количество цифр этого числа.

Задание 2.

1. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими) Найти количество слов в строке, начинающихся на заданную букву.

2. Дана строка, состоящая из слов, набранных заглавными буквами и разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти количество слов, которые начинаются и заканчиваются одной и той же буквой.

3. Дана строка, состоящая из слов, набранных заглавными буквами и разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти количество слов, которые содержат хотя бы одну букву «А».

4. Дана строка, состоящая из слов, набранных заглавными буквами разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти количество слов, которые содержат ровно три буквы «А».

5. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти длину самого короткого слова.

6. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти длину самого длинного слова.

7. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Вывести строку, содержащую эти же слова, разделенные одним символом «.» (точка). В конце строки точку не ставить.

8. Дана строка, состоящая из слов, набранных заглавными буквами и разделенных пробелами (одним или несколькими). Преобразовать каждое слово в строке заменив в нем все последующие вхождения его первой буквы на символ «.» (точка). Например, слово «МИНИМУМ» надо преобразовать в «МИНИ.У.». Количество пробелов между словами не изменять.

9. Дана строка, состоящая из слов, набранных заглавными буквами и разделенных пробелами (одним или несколькими). Преобразовать каждое слово в строку, заменив в нем все предыдущие вхождения его последней буквы на символ «.» (точка). Например, слово «МИНИМУМ» надо преобразовать в «.ИНИ.УМ». Количество пробелов между словами не изменять.

10. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Вывести строку, содержащую эти же слова, разделенные одним пробелом и расположенные в обратном порядке.

11. Дана строка, набранная из слов, набранных заглавными буквами и разделенных пробелами (одним или несколькими). Вывести строку, содержащую эти же слова, разделенные одним пробелом и расположенные в алфавитном порядке.

12. Дана строка-предложение на английском языке. Преобразовать строку так, чтобы каждое слово начиналось с заглавной буквы. Словом считать набор символов, не содержащий пробелов и ограниченный пробелами или началом/концом строки. Слова, не начинающиеся с буквы, не изменять.

13. Дана строка-предложение на английском языке. Подсчитать количество содержащихся в строке знаков препинания.

14. Дана строка-предложение на английском языке. Подсчитать количество содержащихся в строке гласных букв.

15. Дана строка-предложение на английском языке. Вывести самое длинное слово в предложении. Если таких слов нет, то вывести первое из

них. Словом считать набор символов, знаком препинания и ограниченный пробелами, знаками препинания или началом /концом строки.

16. Дана строка-предложение на английском языке. Вывести самое коротко слово в предложении. Если таких слов несколько, то вывести последнее из них. Словом считать набор символов, не содержащий пробелов, знаков препинания и ограниченный пробелами, знаками препинания или началом/концом строки.

17. Дана строка-предложение с избыточными пробелами между словами. Преобразовать ее так, чтобы между словами был ровно один пробел.

18. Дана строка, содержащая полное имя файла, то есть имя диска, список каталогов (путь), собственно имя и расширение. Выделить из этой строки имя файла (без расширения).

19. Дана строка, содержащая полное имя файла, то есть имя диска, список каталогов (путь), собственно имя и расширение. Выделить из этой строки расширение файла (без предшествующей точки).

20. Дана строка, содержащая полное имя файла. Выделить из этой строки название первого каталога (без символов «\»). Если файл содержится в корневом каталоге, то вывести символ «\».

21. Дана строка, содержащая полное имя файла. Выделить из этой строки название последнего каталога (без символов «\»). Если файл содержится в корневом каталоге, то вывести символ «\».

22. Дана строка-предложение на английском языке. Зашифровать ее, выполнив циклическую замену каждой буквы на следующую за ней в алфавите и сохранив при этом регистр букв («А» перейдет в «В», «В» — в «С», ..., «Z» - в «А»). Знаки препинания и пробелы не изменять.

23. Дана строка предложение на английском языке и число K ($0 < K < 10$). Зашифровать строку, выполнив циклическую замену каждой буквы на букву того же регистра, расположенную в алфавите на K -й позиции после шифруемой буквы (например, для $K = 2$ «А» перейдет в «С», «Z» — в «В»). Знаки препинания и пробелы не изменять.

24. Дано зашифрованное предложение на английском языке (способ шифрования описан в задании 24) и кодовое смещение K ($0 < K < 10$). Расшифровать предложение.

25. Дано зашифрованное предложение на английском языке (способ шифрования описан в задании 24) и его расшифрованный первый символ C . Найти кодовое смещение K и расшифровать предложение.

26. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Определить сколько слов в строке, состоящих из не более чем четырех букв и вывести эти слова.

27. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Определить сколько слов в строке, содержащих двузначные числа и вывести эти слова.

28. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Некоторые слова являются цифрами от 0 до 9. Заменить цифры от 0 до 9 на слова «ноль», «один», ..., «девять».

29. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти количество слов, которые начинаются и заканчиваются на гласные буквы и вывести эти слова.

30. Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Найти количество слов, которые начинаются и заканчиваются на согласные буквы и вывести эти слова.

Лабораторная работа № 9

Структуры

Цели и задачи работы: изучение способов описания и обработки массива структур. Написание и отладка программы на C++, содержащей массивы структур.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Написать программу на C++ для решения задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание .

Известна информация об одном объекте. Написать программу для ввода данных о нескольких объектах и обработку информации согласно варианту задания.

1. Объект – книга. Для каждой книги известны автор, название, год издания, цена. Определить, сколько книг имеют заданный год издания.

2. Объект – телефонный номер стационарного телефона. Для каждого номера известен адрес установки, фамилия владельца, ежемесячная сумма оплаты, долг. Определить фамилию абонента с самым большим долгом. Считать, что такой абонент единственный.

3. Объект – телефонный номер сотового телефона. Известны фамилия и имя владельца, оператор сотовой связи, тариф, остаток на счете. Определить количество абонентов МТС.

4. Объект – животное в зоопарке. Известна порода животного, возраст, пол, окрас, кличка. Сосчитать, сколько животных имеют возраст до 1 года.

5. Объект – автомобиль в автосалоне. Известна марка автомобиля, тип коробки передач (механика или автомат), объем двигателя, величина дорожного просвета, тип привода (передний, задний, 4WD), стоимость. Вывести список автомобилей со стоимостью меньше заданной суммы.

6. Объект – автомобиль в автосервисе. Известна марка автомобиля, фамилия владельца, телефон владельца, дата последнего планового техобслуживания, причина нахождения в сервисе. Выдать список автомобилей марки «Chevrolet»

7. Объект – компьютер в аудитории. Известны модель процессора, объем оперативной памяти, объем жесткого диска, наличие и тип видеокарты. Определить количество компьютеров с объемом жесткого диска, меньшим заданного.

8. Объект – растение в оранжерее. Известны вид растения, дата высадки, дата последнего цветения, периодичность полива (сколько раз в неделю). Выдать список растений, которые нужно поливать каждый день.

9. Объект – товар в магазине игрушек. Известны наименование товара, возрастная категория, производитель, цена. Сосчитать количество игрушек для детей в возрасте от 1 до 7 лет.

10. Объект – студент. Известны - фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, группа, номер зачетной книжки. Выдать список студентов, обучающихся в заданной группе.

11. Объект – учебная дисциплина. Известно наименование дисциплины, количество лекций, лабораторных и практических занятий по дисциплине, наличие курсовой работы, направление, для которого читается дисциплина. Выдать список дисциплин, по которым предусмотрены курсовые работы.

12. Объект – счет в банке. Известны номер счета, фамилия владельца, остаток на счете, тип счета (накопительный, депозит и т.п.), годовой процент начислений, дата последней операции со счетом. Выдать список счетов, остаток на которых меньше заданной суммы.

13. Объект – пациент поликлиники. Известны фамилия, имя, отчество, дата рождения, номер медицинского полиса, группа здоровья, домашний адрес. Выдать адреса всех пациентов с заданной группой здоровья.

14. Объект – анкета сотрудника. Известны фамилия, имя, отчество, отдел, должность, пол, образование. Выдать список фамилий сотрудников с высшим образованием.

15. Объект – фильм в фильмотеке. Известны название фильма, режиссер, продолжительность, жанр. Выдать список фильмов заданного жанра.

16. Объект – мебель в магазине. Известен тип мебели, цвет, материал, количество предметов мебели в наборе, стоимость. Сосчитать количество наименований мебели, изготовленной из натурального дерева.

17. Объект – кондитерское изделие в магазине. Известны название, вес в граммах, цена, дата изготовления, срок годности. Выдать количество кондитерских изделий, вес которого превышает заданный.

18. Объект – сведения о жилом доме в управляющей компании. Известны адрес дома, этажность, количество квартир, суммарная жилая площадь. Сосчитать количество квартир в домах с этажностью, не превышающей двух.

19. Объект – таблетированное лекарство в аптеке. Известны наименование лекарства, количество таблеток в упаковке, вес одной таблетки, дата выпуска, срок годности. Выдать список лекарств, срок годности которых истекает на момент заданной даты.

20. Объект – книга в издательстве. Известны наименование книги, автор, тираж, вид обложки, вид бумаги, номер заказа. Выдать список книг, тираж которых превышает заданный.

21. Объект – квартира. Известны адрес, количество комнат, жилая площадь, общая площадь, площадь кухни, наличие балкона или лоджии, этаж. Выдать список однокомнатных квартир, у которых есть лоджия.

22. Объект – маршрут трамвая. Известны номер маршрута, начальная и конечная остановки, расчетное время пути по маршруту. Выдать список маршрутов, начальная остановка которых совпадает с заданной.

23. Объект – рейс междугородного автобуса. Известны начальный и конечный пункты рейса, время отправления, время прибытия, время в пути без учета стоянок, стоимость билетов. Выдать список маршрутов, время в пути которых больше заданного.

24. Объект – оценки по аттестации и посещаемость студента. Известна фамилия студента, группа, количество дисциплин, оценки по дисциплинам и посещаемость в процентах. Выдать фамилии студентов, имеющих процент посещаемости менее 20.

25. Объект – кошка на выставке. Известны кличка, возраст, порода, окрас, вес, наличие медалей, родословной. Выдать клички кошек белого окраса, имеющих медали.

26. Объект – периодическое издание. Известны наименование издания, тип (журнал, газета), периодичность выпуска, цена. Выдать список журналов, периодичность которых – одна неделя.

27. Объект – старинные деньги. Известны форма выпуска (монеты /купюра), номинал, страна, год, дефекты, владелец. Выдать список владельцев монет, выпущенных до заданного года.

28. Объект – марки. Известны страна, каталожный номер, год выпуска, серия. Выдать список каталожных номеров марок серии «Фауна».

29. Объект – продукт питания. Известны название, категория, форма упаковки, тип отпуска (кг/штуки), срок годности, дата выпуска, цена за единицу. Выдать список продуктов, отпускаемых в штуках.

30. Объект – кафельная плитка. Известны название, размеры, производитель, материал, цена, тип (матовая или глянцевая). Выдать перечень названий плитки, размеры которой превышают заданные. Учесть возможность разворота плитки.

Лабораторная работа № 10

Файлы

Цели и задачи работы: изучение способов создания и обработки файлов. Написание и отладка программы на C++, содержащей функции работы с файлами.

Теоретические сведения о работе приведены в литературе [1,2], конспекте лекций. Примеры программ на C++ размещены в приложении А.

Задание к работе: Написать программу на C++ для решения задачи в соответствии с индивидуальным вариантом.

Индивидуальные варианты заданий:

Задание .

Реализовать любое задание лабораторной работы № 5 с использованием файлового ввода-вывода.

Список литературы и ресурсы сети «Интернет»

1. Программирование на языке C++ в среде Qt Creator / Е.Р. Алексеев, Г.Г. Злобин, Д.А. Костюк и др. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 716 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428929>

2. Александров, Э.Э. Программирование на языке C в Microsoft Visual Studio 2010: учебное пособие / Э.Э. Александров, В.В. Афонин ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 500 с. -[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233564>

3. Сайт компании Qt [Электронный ресурс]: офиц. сайт – Режим доступа: <https://www.qt.io/download>

4. Сайт фирмы Microsoft [Электронный ресурс]: офиц. сайт – Режим доступа: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/>

Приложение А. Примеры программ к лабораторным работам

Примеры программ к лабораторной работе № 2

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

Рассмотрим задачу: в треугольнике заданы две стороны a , b и угол напротив одной из них A . Определить сторону c , углы B и C и площадь треугольника S (линейные размеры вводить и выводить в см, площадь — в см^2 , углы — в градусах). Код программы приведен в листинге 1 и листинге 2. Результат выполнения программ показан на рисунках 1 и 2.

Листинг 1

```
#include <iomanip>
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ double a, b, c, A, B, C, S; //стороны, углы и площадь треугольника
  double Ap, Bp, Cp; //углы в радианах
  const double pi = 3.141593;
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Введите стороны a и b (см): ";
  cin >> a >> b;
  cout << "Введите угол A (град): ";
  cin >> A;
  //вычисление углов B и C
  Ap = A*pi/180; // перевод угла A в радианы
  Bp = asin(b/a*sin(Ap)); //из теоремы синусов
  B = Bp * 180/pi; // перевод угла B в градусы
  C = 180 - (A + B);
  Cp = C*pi/180; // перевод угла C в радианы
  // вычисление стороны c и площади треугольника
  c = a*sin(Cp)/sin(Ap); //из теоремы синусов
  S = 1.0/2* a*b*sin(Cp);
  cout << "\n Результаты: " <<
    "\n Сторона c = " << fixed << setprecision(2) << c << " см " <<
    "\n Углы B = " << B << " град, C = " << C << " град " <<
    "\n Площадь S = " << S << " см^2\n "; system ("pause>>void");
  return 0; }
```

```

Введите стороны а и b (см): 5 6
Введите угол А (град): 30

Результаты:
Сторона с = 9.20 см
Углы В = 36.87 град, С = 113.13 град
Площадь S = 13.79 см

```

Рисунок 1 – Результат выполнения программы

Листинг 2

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <locale.h>
#include <math.h>
#define pi 3.141593
int main(void)
{ double a, b, c, A, B, C, S;
  double Ap, Bp, Cp; //углы в радианах
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  printf("Введите стороны а и b (см): ");
  scanf("%lf %lf", &a, &b);
  printf("Введите угол А (град): ");
  scanf("%lf", &A);
  //вычисление углов В и С
  Ap = A*pi/180; // перевод угла А в радианы
  Bp = asin(b/a*sin(Ap)); //из теоремы синусов
  B = Bp * 180/pi; // перевод угла В в градусы
  C = 180 - (A + B);
  Cp = C*pi/180; // перевод угла С в радианы
  // вычисление стороны с и площади треугольника
  c = a*sin(Cp)/sin(Ap); //из теоремы синусов
  S = 1.0/2* a*b*sin(Cp);
  printf("\n Результаты:\n
    \n Сторона с = %.2lf см \n
    \n Углы В = %.2lf град, С = %.2lf град\
    \n Площадь S = %.2lf см\n ", c, B, C, S);
  getch(); return 0 }

```

```

Введите стороны а и b (см): 5 6
Введите угол А (град): 30

Результаты:
Сторона с = 9,20 см
Углы В = 36,87 град, С = 113,13 град
Площадь S = 13,79 см

```

Рисунок 2 – Результат выполнения программы

Примеры программ к лабораторной работе № 3

Для создания программ использовались: среда разработки Geany 1.23.1, компилятор g++ из MinGW и ОС Windows 7.

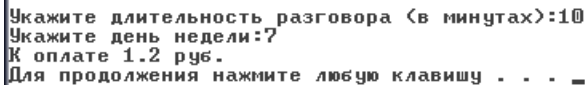
В качестве примера использования оператора if рассмотрим программу вычисления междугородного телефонного разговора.

Как известно, стоимость междугородного разговора по телефону в выходные дни ниже, чем в обычные. Программа, текст которой приведен в листинге 3, запрашивает длительность разговора и день недели, а затем вычисляет стоимость разговора. Если день недели – суббота или воскресенье, то стоимость уменьшается на величину скидки. Цена минуты разговора и величина скидки задаются в тексте программы. Результаты работы программы приведены на рис.3.

Листинг 3 Вычисление стоимости телефонного разговора

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ float pay = 0.15; //цена одной минуты
  // разговора 0.15 р.
  float DISCOUNT = 0.2; //скидка 20 процентов
  float time, summa; //длит-ть и стоимость разговора
  int day;           //день недели
  cout << "\nУкажите длительность разговора (в минутах):";
  cin >> time;
  cout << "Укажите день недели:"; cin >> day;
  summa = pay*time; //вычислить стоимость разговора
  //Если день суббота или воскресенье, то
  // уменьшить стоимость на величину скидки
  if (day == 6 || day == 7)
    summa = summa*(1-DISCOUNT);
  cout << "К оплате " << summa;
  cout << " руб.\n";
}
```



```
Укажите длительность разговора (в минутах):10
Укажите день недели?
К оплате 1.2 руб.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . _
```

Рисунок 3 – Результат работы программы

Часто в программе необходимо реализовать выбор более чем из двух вариантов. Например, известно, что для каждого человека существует оптимальное значение веса, которое можно вычислить по формуле: Рост (см)-100. Реальный вес может отличаться от оптимального: вес может быть меньше оптимального, равняться ему или превышать оптимальное значение.

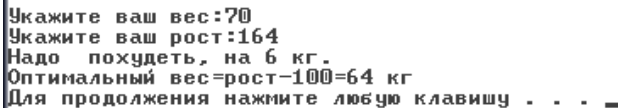
Следующая программа, результаты работы которой приведены на рис.4, запрашивает вес и рост, вычисляет оптимальное значение, сравнивает его с реальным весом и выводит сообщение. В листинге 4 приведен текст программы.

Листинг 4 Контроль веса

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ float w, h;    //вес и рост
  float opt, d;  //оптимальный вес и
                //отклонение от оптимального веса
  cout << "\nУкажите ваш вес:"; cin >> w;
  cout << "Укажите ваш рост:"; cin >> h;
  opt = h-100;
  if (w == opt)cout << "Вы в хорошей форме!";
  else if (w < opt)
      { d = opt-w;
        cout << "Вам нужно поправиться на ";
        cout << d << " кг.";
      }
  else { d = w-opt;
        cout << "Надо похудеть, на ";
        cout << d << " кг.";
      }
  cout << "\nОптимальный вес=рост-100=";
  cout << opt << " кг\n";
}
```

В приведенном примере множественный выбор реализован при помощи двух операторов if, один из которых “вложен” в другой.



```
Укажите ваш вес:70
Укажите ваш рост:164
Надо похудеть, на 6 кг.
Оптимальный вес=рост-100=64 кг
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . _
```

Рисунок 4 – Результаты работы программы

В качестве примера использования оператора switch рассмотрим программу, которая пересчитывает вес из фунтов в килограммы. Программа учитывает, что в разных странах фунт “весит” по-разному. Например, в России фунт равен 409,5 граммов, в Англии – 453,592 грамма, а в Германии, Дании и Исландии фунт весит 500 граммов. Текст программы находится в листинге 5, а результат работы программы на рис. 5.

Листинг 5 Пересчет веса из фунтов в килограммы

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ float funt, kg; //вес в фунтах и килограммах
  float k;        //коэффициент перерасчета
  int Ind;
  cout<< "\nПересчет веса из фунтов в килограммы.";
  cout << "\nУкажите вес в фунтах:"; cin >> funt;
  cout << "\n 0 - Россия";
  cout << "\n 1 - Англия";
  cout << "\n 2 - Австрия";
  cout << "\n 3 - Германия";
  cout << "\n 4 - Дания";
  cout << "\n 5 - Исландия";
  cout << "\n 6 - Италия";
  cout << "\nВыберите страну:"; cin >> Ind;
  switch (Ind)
  { case 0: k=0.4059; break; //Россия
    case 1: k=0.453592; break; //Англия
    case 2: k=0.56001; break; //Австрия
    case 3: k=0.5; break; //Германия
    case 4: k=0.5; break; //Дания
    case 5: k=0.5; break; //Исландия
    case 6: k=0.31762; break; //Италия
  }
  kg = k*funt;
  cout << funt << " ф. - это ";
  cout << kg << " кг. \n";
}
```

```

Пересчет веса из фунтов в килограммы.
Укажите вес в фунтах:50

0 - Россия
1 - Англия
2 - Австрия
3 - Германия
4 - Дания
5 - Исландия
6 - Италия
Выберите страну:0
50 ф. - это 20.295 кг.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рисунок 5 - Результат работы программы

Примеры программ к лабораторной работе № 4

Для создания программ использовались: среда разработки Geany 1.23.1, компилятор g++ из MinGW и ОС Windows 7.

В качестве примера использования оператора цикла for рассмотрим программу, которая проверяет знания таблицы умножения. Программа выводит 10 примеров и выставляет оценку: за 10 правильных ответов – «отлично», за 9 и 8 – «хорошо», за 7 – «удовлетворительно», за 6 и менее – «плохо».

Программа приведена в листинге 6, а результат выполнения программы на рис. 6.

Листинг 6 Проверка знаний таблицы умножения

```

#include <iostream>
#include <stdlib.h> // для доступа к srand
#include <time.h>
using namespace std;

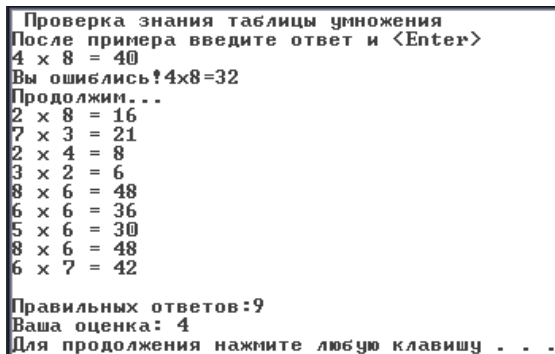
int main(void)
{ int numb1,numb2; // сомножители
  int res;         // произведение
  int otv;         // ответ испытуемого
  int kol = 0;     // количество правильных ответов
  int i;           // счетчик циклов
  time_t t;        // текущее время - для инициализации
                  // генератора случайных чисел
  cout << " Проверка знания таблицы умножения\n";
  cout << "После примера введите ответ и <Enter>\n";
  srand((unsigned) time(&t)); // инициализация
                          // генератора случайных чисел
  for (i = 1; i <= 10; i++) // 10 примеров

```

```

{ numb1 = rand()%7 + 2;    // число от 2 до 9
  numb2 = rand()%7 + 2;
  res = numb1 * numb2;
  cout << numb1 << " x " << numb2 << " = ";
  cin >> otv;
  if (otv == res) kol++;
  else
  { cout << "Вы ошиблись!";
    cout << numb1 << "x" << numb2 << "=" << res;
    cout << "\nПродолжим...\n";
  }
}
cout << "\nПравильных ответов:" << kol << "\n";
cout << "Ваша оценка: ";
switch (kol)
{ case 10: cout << "5"; break;
  case 9:  cout << "4"; break;
  case 8:  cout << "4"; break;
  case 7:  cout << "3"; break;
  default: cout << "2"; break;
} cout << "\n";
}

```



```

Проверка знания таблицы умножения
После примера введите ответ и <Enter>
4 x 8 = 40
Вы ошиблись! 4x8=32
Продолжим...
2 x 8 = 16
7 x 3 = 21
2 x 4 = 8
3 x 2 = 6
8 x 6 = 48
6 x 6 = 36
5 x 6 = 30
8 x 6 = 48
6 x 7 = 42

Правильных ответов:9
Ваша оценка: 4
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рисунок 6 – Результат выполнения программы.

В качестве примера использования оператора цикла с постусловием рассмотрим программу, которая проверяет, является ли введенное пользователем число простым (как известно, число называется простым, если оно делится только на единицу и само на себя). Например, число 21 – обычное (делится на 3), а число 17 – простое (делится на 1 и на 17).

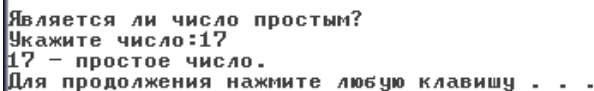
Проверить, является ли число n простым, можно делением числа n на два, на три и т. д. до n и проверкой остатка после каждого деления. Если по-

сле очередного деления остаток равен нулю, то это означает, что найдено число, на которое n делится без остатка. Сравнив n и число, на которое n разделилось без остатка, можно определить, является ли n простым числом. Программа приведена в листинге 7, а результат выполнения программы на рис. 7.

Листинг 7 Простое число

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ int n;    //проверяемое число
  int d;    //делитель
  int r;    //остаток от деления n на два
  cout << "\nЯвляется ли число простым?";
  cout << "\nУкажите число:";
  cin >> n;
  d = 2;    //сначала будем делить на два
  do
  { r = n % d;
    if (r!=0)    //n не разделилось нацело на d
      d++;
  } while (r!=0); //найдено число на которое n
                  //разделилось без остатка
  if (d == n)
    cout << n << " - простое число.\n";
  else
    cout << n << " - обычное число.\n";
}
```



```
Является ли число простым?
Укажите число:17
17 - простое число.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 7 – Результат выполнения программы.

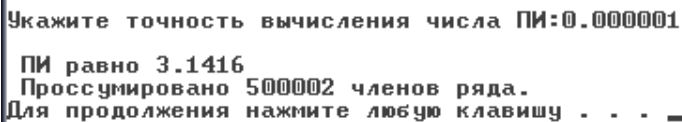
В качестве примера использования оператора цикла с предусловием рассмотрим программу, которая вычисляет значение числа π с точностью, задаваемой пользователем во время работы программы. В основе алгоритма вычисления лежит тот факт, что сумма ряда $1-1/3+1/5-1/7+1/9+\dots$ приближается к значению $\pi/4$ при достаточно большом количестве членов ряда. Каждый член ряда с номером n вычисляется по формуле: $1/(2*n-1)$ и умножается на минус один, если n четное (определить, является ли n четным, можно проверкой остатка от деления n на 2). Вычисление заканчивается тогда, когда значение очередного члена ряда становится меньше, чем заданная точность

вычисления. Текст программы приведен в листинге 8, а результат выполнения программы рис. 8.

Листинг 8 Вычисление числа ПИ

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ float pi, t; //вычисляемое значение ПИ
    //и точность вычисления
    int n; //номер члена ряда
    float elem; //значение члена ряда
    pi = 0; n = 1;
    cout<< "\nУкажите точность вычисления числа ПИ:";
    cin >> t;
    elem =1;
    while(elem >= t)
    { elem = 1./(2*n-1);
      if (n % 2 == 0) pi -= elem;
      else pi += elem;
      n++;
    }
    pi *= 4;
    cout << "\n ПИ равно " << pi;
    cout << "\n Просуммировано " << n;
    cout << " членов ряда.\n";
}
```



```
Укажите точность вычисления числа ПИ:0.000001
ПИ равно 3.1416
Просуммировано 500002 членов ряда.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . _
```

Рисунок 8 - Результат выполнения программы

Примеры программ к лабораторной работе № 5

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

Формирование и обработка одномерного статического массива.

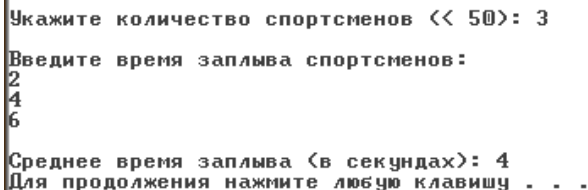
Рассмотрим следующую задачу: в одномерном массиве храниться информация о результатах соревнования по плаванию (время заплыва спортсменов в секундах), в котором приняли участие N (<50) спортсменов. Необходимо найти среднее время заплыва.

В листинге 9 представлена программа, а на рис. 9 – результат выполнения программы.

Листинг 9 Формирование одномерного статического массива

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ int n; //Количество спортсменов
  float sr=0; //Среднее время заплыва
  int a[50]; //Массив для хранения времени заплыва спортсменов
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "\nУкажите количество спортсменов (< 50): ";
  cin >> n;
  cout << "\nВведите время заплыва спортсменов: \n";
  for (int i = 0; i < n; i++)
    cin >> a[i];
  for (int i = 0; i < n; i++)
    sr=sr+a[i];
  sr=sr/n;
  cout << "\nСреднее время заплыва (в секундах): ";
  cout << sr << "\n";
  system ("pause");
}
```



```
Укажите количество спортсменов (< 50): 3
Введите время заплыва спортсменов:
2
4
6
Среднее время заплыва (в секундах): 4
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 9 — Результат выполнения программы

Формирование и обработка одномерного динамического массива.

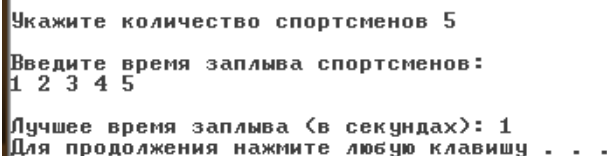
Рассмотрим следующую задачу: в одномерном массиве храниться информация о результатах соревнования по плаванию (время заплыва спортсменов в секундах), в котором приняли участие N спортсменов. Необходимо найти наилучшее время заплыва.

В листинге 10 представлена программа, а на рис. 10 – результат выполнения программы.

Листинг 10 Формирование одномерного динамического массива

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ int n; //Количество спортсменов
  int min; //Наилучшее время заплыва
  int *a; //Указатель на массив для хранения времени
           //заплыва спортсменов
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "\nУкажите количество спортсменов ";
  cin >> n;
  a = new int [n];
  cout << "\nВведите время заплыва спортсменов: \n";
  for (int i = 0; i < n; i++)
      cin >> a[i];
  min = a[0];
  for (int i = 1; i < n; i++)
      if (a[i] < min)
          min = a[i];
  delete [] a ;
  cout << "\nЛучшее время заплыва (в секундах): ";
  cout << min<< "\n";
  system ("pause");
}
```



```
Укажите количество спортсменов 5
Введите время заплыва спортсменов:
1 2 3 4 5
Лучшее время заплыва (в секундах): 1
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 10 – Результат выполнения программы

Примеры программ к лабораторной работе № 6

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

Формирование и обработка статического двумерного массива.

В двумерном массиве хранится информация о баллах, полученных спортсменами-пятиборцами в каждом из пяти видов спорта (в первой строке – информация о баллах первого спортсмена, во второй – второго и т. д.). Об-

щее число спортсменов равно N (<50). Необходимо найти минимальное суммарное количество баллов, набранных спортсменом.

В листинге 11 представлена программа, а на рис.11 – результат выполнения программы.

Листинг 11 Формирование статического двумерного массива.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(void)
{ int nrow, ncol=5; //nrow - количество спортсменов,
                    //ncol - количество видов спорта
  int min; //Минимальное суммарное количество баллов
  int i,j;
  int a[50][50]; // баллы спортсменов
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Укажите количество спортсменов: ";
  cin >> nrow;
  // Заполнение массива баллов
  cout<<"\n Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
  for(i = 0;i < nrow;i++)
    for(j = 0;j < ncol;j++)
      cin >> a[i][j];
  cout << "\n";
  //суммирование баллов для каждого спортсмена
  // (суммирование элементов строк)
  int *sum = new int [nrow];
  for (i = 0;i < nrow;i++)
  { sum[i] = 0;
    for (j = 0;j < ncol; j++)
      sum[i] += a[i][j];
  }
  //вывод баллов каждого спортсмена и их сумм
  cout<<"\n Исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
  for (int i = 0;i < nrow; i++)
  { for (int j = 0;j < ncol; j++)
    { cout << " " << a[i][j]<< " ";
      cout << "| " << sum[i] << "\n";
    }
  }
  cout << "\n";
  //поиск минимального суммарного количества баллов
  min = sum[0];
  for (int i = 1; i < nrow; i++)
    if (sum[i] < min)
      min = sum[i];
  cout << "\nМинимальное суммарное количество баллов: ";
  cout << min<< "\n";
```

```
delete [] sum;
system ("pause");
}
```

```

Укажите количество спортсменов: 3

Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев
1 2 3 4 5
2 3 4 5 6
5 6 7 8 9

Исходные баллы спортсменов-пятиборцев
1 2 3 4 5 | 15
2 3 4 5 6 | 20
5 6 7 8 9 | 35

Минимальное суммарное количество баллов: 15
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рисунок 11 – Результат выполнения программы

Формирование и обработка динамического двумерного массива.

В двумерном массиве хранится информация о баллах, полученных спортсменами-пятиборцами в каждом из пяти видов спорта (в первой строке – информация о баллах первого спортсмена, во второй – второго и т. д.). Общее число спортсменов равно N. Необходимо упорядочить строки двумерного массива по возрастанию общей суммы баллов, набранных каждым спортсменом.

В листинге 12 представлена программа, а на рис. 12 – результат выполнения программы.

Листинг 12 Формирование динамических двумерных массивов

```

#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ int nrow, ncol=5; //nrow - количество спортсменов, ncol - количество видов спорта
  int i,j; int **a; //Указатель на массив указателей на строки матрицы
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Укажите количество спортсменов: ";
  cin >> nrow;
  // Создание массива баллов
  a = new int *[nrow]; // Выделение памяти под массив указателей
                        // на строки матрицы
  // Выделение памяти под строки матрицы
  for(i = 0; i < nrow; i++)
    a[i]= new int [ncol];

```

```

// Заполнение массива баллов
cout<<"\n Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
for(i = 0; i < nrow; i++)
    for(j = 0; j < ncol; j++)
        cin >> a[i][j];
cout << "\n";
//суммирование баллов для каждого спортсмена
// (суммирование элементов строк)
int *sum = new int [nrow];
for (i = 0; i < nrow; i++)
{ sum[i] = 0;
  for (j = 0; j < ncol; j++)
      sum[i] += a[i][j];
}
//вывод исходного массива
cout<<"\n Исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
for (int i = 0; i < nrow; i++)
{ for (int j = 0; j < ncol; j++)
    cout << " " << a[i][j]<< " ";
  cout << "| " << sum[i] << "\n";
} cout << "\n";
//сортировка массива sum по возрастанию и перестановка строк matr.
long buf_sum;
int nmin, buf_a;
for(int i = 0; i < nrow-1; i++)
{ nmin = i;
  for(int j = i+1; j < nrow; j++)
      if (sum[j] < sum[nmin])
          nmin = j;
  buf_sum = sum[i];
  sum[i] = sum[nmin]; sum[nmin] = buf_sum;
  for(int j = 0; j < ncol; j++)
  { buf_a = a[i][j];
    a[i][j] = a[nmin][j];
    a[nmin][j] = buf_a;
  }
}
//вывод на экран упорядоченной матрицы
cout << "\n Баллы спортсменов-пятиборцев,";
cout << "\n упорядоченные по сумме баллов\n";
for (int i = 0; i < nrow; i++)
{ for (int j = 0; j < ncol; j++)
    cout << " " << a[i][j]<< " ";
  cout << "| " << sum[i] << "\n";
}
cout << "\n";
for (int i = 0; i < nrow; i++) delete []a[i];

```

```
delete [] a; system ("pause");
}
```

```

Укажите количество спортсменов: 4

Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев
1 4 5 6 4
2 3 4 5 6
1 0 9 8 4
4 5 6 2 4

Исходные баллы спортсменов-пятиборцев
1 4 5 6 4 : 20
2 3 4 5 6 : 20
1 0 9 8 4 : 22
4 5 6 2 4 : 21

Баллы спортсменов-пятиборцев,
упорядоченные по сумме баллов
1 4 5 6 4 : 20
2 3 4 5 6 : 20
4 5 6 2 4 : 21
1 0 9 8 4 : 22

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рисунок 12 – Результат выполнения программы

Примеры программ к лабораторной работе № 7

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

Рассмотрим следующую задачу: написать функцию, которая определяет и возвращает сумму цифр натурального числа, полученного в качестве аргумента. Продемонстрировать ее работу для двух натуральных чисел.

Листинг 13 демонстрирует программу, в которой функция sum возвращает найденную сумму цифр числа n с использованием оператора возврата return. В листинге 14 показана программа, в которой функция sum возвращает найденную сумму цифр числа n с использованием параметра ссылки. Листинг 15 демонстрирует программу, в которой функция sum возвращает найденную сумму цифр числа n с использованием параметра указателя.

Результат выполнения программ показан на рисунке 13.

Листинг 13

```

#include <iostream>
using namespace std;

int sum(int n)
{ //Функция определяет сумму цифр числа n
  int i, s = 0;
  while (n!=0)
  {   s += n%10;
      n /= 10;
  }
  return s;
}
```

```

}

int main(void)
{ int n1, n2; // натуральные числа
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Укажите первое натуральное число: ";
  cin >> n1;
  cout << "Укажите второе натуральное число: ";
  cin >> n2;
  cout << "\nСумма цифр числа " << n1 << " = " << sum(n1)<< endl;
  cout << "Сумма цифр числа " << n2 << " = " << sum(n2) << endl;
  system ("pause");
}

```

Листинг 14

```

#include <iostream>
using namespace std;

void sum(int n, int& s)
{ //Функция определяет сумму цифр числа n
  int i;
  s = 0;
  while (n!=0)
  { s += n%10;
    n /= 10;
  }
}

int main(void)
{ int n1, n2; // натуральные числа
  int s;
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Укажите первое натуральное число: ";
  cin >> n1;
  cout << "Укажите второе натуральное число: ";
  cin >> n2;
  sum(n1, s);
  cout << "\nСумма цифр числа " << n1 << " = " << s << endl;
  sum(n2, s);
  cout << "Сумма цифр числа " << n2 << " = " << s << endl;
  system ("pause");
}

```

Листинг 15

```

#include <iostream>

```

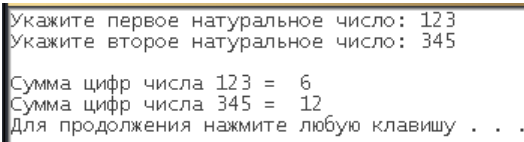
```

using namespace std;

void sum(int n, int* s)
{ //Функция определяет сумму цифр числа n
    int i;
    *s = 0;
    while (n!=0)
    { *s += n%10;
      n /= 10;
    }
}

int main(void)
{ int n1, n2; // натуральные числа
  int s;
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Укажите первое натуральное число: ";
  cin >> n1;
  cout << "Укажите второе натуральное число: ";
  cin >> n2;
  sum(n1, &s);
  cout << "\nСумма цифр числа " << n1 << " = " << s << endl;
  sum(n2, &s);
  cout << "Сумма цифр числа " << n2 << " = " << s << endl;
  system ("pause");
}

```



```

Укажите первое натуральное число: 123
Укажите второе натуральное число: 345

Сумма цифр числа 123 = 6
Сумма цифр числа 345 = 12
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рисунок 13 – Результат выполнения программ

Пример программы с использованием одномерного массива в качестве параметра функций.

Рассмотрим следующую задачу: в одномерном массиве храниться информация о результатах соревнования по плаванию (время заплыва спортсменов в секундах), в котором приняли участие N спортсменов. Необходимо найти наилучшее время заплыва.

Код программы приведен в листинге 16. В программе для ввода массива используется функция `vvod_mas`, а для обработки массива (поиска наилучшего времени заплыва) - функция `poisk_min`. Результат выполнения программы показан на рисунке 14.

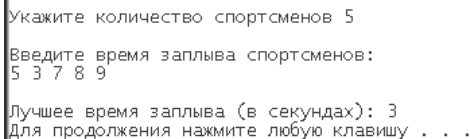
Листинг 3 Одномерный массив в качестве параметра функций.

```
#include <iostream>
using namespace std;

void vvod_mas(int a[], int n)
{ cout << "\nВведите время заплыва спортсменов: \n";
  for (int i = 0; i < n; i++)
    cin >> a[i];
}

int poisk_min(int * a, int n)
{int min = a[0];
  for (int i = 1; i < n; i++)
    if (a[i] < min)
      min = a[i];
  return min;
}

int main(void)
{ int n; //Количество спортсменов
  int min; //Наилучшее время заплыва
  int *a; //Указатель на массив
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "\nУкажите количество спортсменов ";
  cin >> n;
  a = new int [n];
  vvod_mas(a, n);
  min = poisk_min(a, n);
  delete [] a ;
  cout << "\nЛучшее время заплыва (в секундах): ";
  cout << min<< "\n";
  system ("pause");
}
```

A screenshot of a terminal window showing the execution of the C++ program. The text is as follows:
Укажите количество спортсменов 5
Введите время заплыва спортсменов:
5 3 7 8 9
Лучшее время заплыва (в секундах): 3
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```
Укажите количество спортсменов 5
Введите время заплыва спортсменов:
5 3 7 8 9
Лучшее время заплыва (в секундах): 3
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 14 – Результат выполнения программы

Пример программ с использованием двумерного массива в качестве параметра функций

Рассмотрим задачу: в двумерном массиве хранится информация о баллах, полученных спортсменами-пятиборцами в каждом из пяти видов спорта (в первой строке – информация о баллах первого спортсмена, во второй – второго и т. д.). Общее число спортсменов равно N. Необходимо найти минимальное суммарное количество баллов, набранных спортсменом.

В листинге 17 представлена программа, в которой в качестве параметра в функции передается статический двумерный массив. Листинг 18 демонстрирует передачу в качестве параметра в функции динамического двумерного массива. На рис. 15 показан результат выполнения программ.

Листинг 17

```
#include <iostream>
using namespace std;

void input_mas(int a[][50], int nrow, int ncol)
{ // Заполнение массива баллов
  cout<<"\n Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
  for(int i = 0; i < nrow; i++)
    for(int j = 0; j < ncol; j++)
      cin >> a[i][j];
  cout << "\n";
}

void sum_ball(int a[][50], int nrow, int ncol, int *sum)
{ //суммирование баллов для каждого спортсмена
  // (суммирование элементов строк)
  for (int i = 0; i < nrow; i++)
  { sum[i] = 0;
    for (int j = 0; j < ncol; j++)
      sum[i] += a[i][j];
  }
}

void output_mas(int a[][50], int nrow, int ncol, int *sum)
{ //вывод баллов каждого спортсмена и их сумм
  cout<<"\n Исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
  for (int i = 0; i < nrow; i++)
  { for (int j = 0; j < ncol; j++)
    { cout << " " << a[i][j]<< " ";
      cout << "| " << sum[i] << "\n";
    }
  }
  cout << "\n";
}
```

```

int main(void)
{ int nrow, ncol =5; //nrow - количество спортсменов, ncol - коли-
  чество видов спорта
  int min; //Минимальное суммарное количество баллов
  int a[50][50]; // баллы спортсменов
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  cout << "Укажите количество спортсменов: ";
  cin >> nrow;
  input_mas (a, nrow, ncol);
  int *sum = new int [nrow];
  sum_ball (a, nrow, ncol, sum);
  output_mas (a, nrow, ncol, sum);
  //поиск минимального суммарного количества баллов
  min = sum[0];
  for (int i = 1; i < nrow; i++)
    if (sum[i] < min)
      min = sum[i];
  cout << "\nМинимальное суммарное количество баллов: ";
  cout << min<< "\n";
  delete [] sum;
system ("pause");
}

```

```

Укажите количество спортсменов: 4
Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев
6 7 8 9 4
7 6 5 4 3
9 7 6 5 3
9 6 5 4 2

Исходные баллы спортсменов-пятиборцев
6 7 8 9 4 | 34
7 6 5 4 3 | 25
9 7 6 5 3 | 30
9 6 5 4 2 | 26

Минимальное суммарное количество баллов: 25
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рисунок 15 – Результат выполнения программы

Листинг 18

```

#include <iostream>
using namespace std;

void input_mas(int **a, int nrow, int ncol)
{ // Заполнение массива баллов
  cout<<"\n Укажите исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
  for(int i = 0;i < nrow;i++)
    for(int j = 0;j < ncol;j++)

```

```

        cin >> a[i][j];
        cout << "\n";
    }

void sum_ball(int **a, int nrow, int ncol, int *sum)
{
    //суммирование баллов для каждого спортсмена
    // (суммирование элементов строк)
    for (int i = 0; i < nrow; i++)
    {
        sum[i] = 0;
        for (int j = 0; j < ncol; j++)
            sum[i] += a[i][j];
    }
}

void output_mas(int **a, int nrow, int ncol, int *sum)
{
    //вывод баллов каждого спортсмена и их сумм
    cout << "\n Исходные баллы спортсменов-пятиборцев\n";
    for (int i = 0; i < nrow; i++)
    {
        for (int j = 0; j < ncol; j++)
            cout << " " << a[i][j] << " ";
        cout << "| " << sum[i] << "\n";
    }
    cout << "\n";
}

int main(void)
{
    int nrow, ncol = 5; //nrow - количество спортсменов, ncol - количество видов спорта
    int min; //Минимальное суммарное количество баллов
    int **a; //Указатель на массив указателей
    setlocale (LC_ALL, "RUS");
    cout << "Укажите количество спортсменов: ";
    cin >> nrow;
    // Создание массива баллов
    a = new int *[nrow]; // Выделение памяти под массив указателей
                                // на строки матрицы
    // Выделение памяти под строки матрицы
    for(int i = 0; i < nrow; i++)
        a[i] = new int [ncol];

    input_mas (a, nrow, ncol);
    int *sum = new int [nrow];
    sum_ball (a, nrow, ncol, sum);
    output_mas (a, nrow, ncol, sum);
    //поиск минимального суммарного количества баллов
    min = sum[0];
    for (int i = 1; i < nrow; i++)

```

```

        if (sum[i] < min)
            min = sum[i];
    cout << "\nМинимальное суммарное количество баллов: ";
    cout << min<< "\n";
    delete [] sum;
    for (int i = 0; i < nrow; i++)
        delete [] a[i];
    delete [] a;
    system ("pause");
}

```

Примеры программ к лабораторной работе № 8

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

Дана строка текста. Найти слова, начинающиеся с гласной буквы. Код программы приведен в листинге 19. Результат выполнения программы показан на рисунке 16. Первый вызов функции strtok выделяет первое слово (в указатель tok записывается адрес первого слова, а разделитель находящийся после первого слова заменяется на NULL). Следующие вызовы функции strtok выделяют следующие слова исходной строки. Замечание. Функция strtok изменяет исходную строку.

Листинг 19

```

#include <string.h>
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ char str[80]; //исходная строка
  char s[] = "AaYyOoЫыИиЭэЯяЮюЕе";
  setlocale(LC_ALL, "Russian");
  system("chcp 1251");
  cout << "Введите строку: \n";
  cin.getline(str,80);
  char* ptr = strtok(str, " ;-,.");
  cout << "Слова, начинающиеся с гласной буквы: ";
  while(ptr)
  { if(strchr(s, ptr[0]))
    { cout << "\n" << ptr;
      ptr = strtok(NULL, " ;-,.");
    }
  }
  system ("pause>>void");
}

```

```
Текущая кодовая страница: 1251
Введите строку:
Однажды в студеную зимнюю пору, я из лесу вышел – был сильный мороз.
Слова, начинающиеся с гласной буквы:
Однажды
я
из _
```

Рисунок 16 – Результат выполнения программы

Дана строка, состоящая из слов, разделенных пробелами (одним или несколькими). Вывести слова строки, расположенные в алфавитном порядке. Код программы приведен в листинге 20. Результат выполнения программы показан на рисунке 17.

Листинг 20

```
#include <iostream>
using namespace std;

int compare(const void *s1, const void *s2)
{
    return strcoll((char *)s1, (char *)s2); //Сравнение строк с
    учетом текущей локали
}

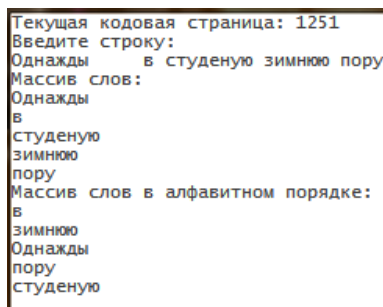
int main(void)
{ char s[80], //исходная строка
  w[20], //слово
  mas[10][20]; //массив слов
  int k = 0, t = 0, i, len, j;
  setlocale(LC_ALL, "Russian");
  // setlocale(LC_ALL, "");
  system("chcp 1251");

  cout << "Введите строку: \n";
  cin.getline(s, 80);
  len = strlen(s);
  while (t < len)
  {
      for (j = 0, i = t; (s[i] != ' ') && (s[i] != '\0'); i++,
          j++)
          w[j] = s[i]; //формируем слово до пробела или до кон-
          ца строки
      w[j] = '\0'; //формируем конец слова
      strcpy(mas[k], w); //копируем слово в массив
      while (s[i] == ' ') i++; // пропускаем пробелы
```

```

        k++; //увеличиваем счетчик слов
        t = i; //переходим к следующему слову в исходной строке
    }
    cout << "Массив слов: \n";
    for (int i = 0; i < k; i++)
        cout << mas[i]<<endl;
    qsort(mas,k , 20, compare);
    cout << "Массив слов в алфавитном порядке: \n";
    for (int i = 0; i < k; i++)
        cout << mas[i]<<endl;
    system ("pause>>void");
}

```



```

Текущая кодовая страница: 1251
Введите строку:
Однажды      в студеную зимнюю пору
Массив слов:
Однажды
в
студеную
зимнюю
пору
Массив слов в алфавитном порядке:
в
зимнюю
Однажды
пору
студеную

```

Рисунок 17 – Результат выполнения программы

Дано две строки. Удалить из первой строки подстроки, совпадающие со второй строкой. Если совпадающих подстрок нет, то вывести первую строку без изменений. Код программы приведен в листинге 21. Результат выполнения программы показан на рисунке 18.

Листинг 21

```

#include <iostream>
#include <cstring>
using namespace std;

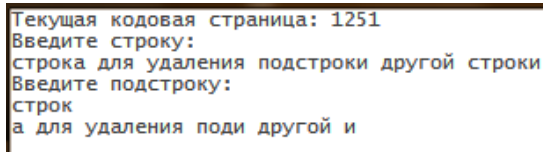
int main()
{
    char str[80];
    char substr[20];
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    system("chcp 1251");
    char *p = 0, *p1 = 0;

```

```

cout << "Введите строку: \n";
cin.getline(str,80);
cout << "Введите подстроку: \n";
cin.getline(substr,80);
int size = strlen(substr);
while (p = strstr(str, substr))
{
    p1 = p + size;
    while(*p++ = *p1++);
}
cout << str << endl;
system ("pause>>void");
return 0;
}

```



```

Текущая кодовая страница: 1251
Введите строку:
строка для удаления подстроки другой строки
Введите подстроку:
строки
а для удаления поди другой и

```

Рисунок 18 – Результат выполнения программы

Пример программы к лабораторной работе № 9

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

В программе листинга 22 организуется ввод массива структур, содержащего сведения об успеваемости по информатике студентов группы. Структура содержит следующую информацию: фамилию и инициалы студента, 4 оценки, отражающие его текущую успеваемость в течении семестра. Программа выводит на экран список неуспевающих студентов (имеющих хотя бы одну оценку «2»), а так же осуществляет поиск оценок студента по его фамилии и инициалам. Результат выполнения программы показан на рисунке 19.

Листинг 22

```

#include <iostream>
using namespace std;
const int max_kol = 30;
struct Stud
{
    char name[max_kol]; // фамилия и инициалы студента
    int oc[4]; //оценки по информатике
};
int main()
{
    Stud st[max_kol]; //группа студентов

```

```

int kol, fl;
    char zname[max_kol];
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    system("chcp 1251");
    cout << "Введите количество студентов в группе: ";
    cin >> kol;
    cout << "Введите данные о студентах группы: \n";
    for(int i=0;i<kol;i++)
    { cout << "Фамилия и инициалы: "; cin.get();
      cin.getline(st[i].name,max_kol);
      cout << "Оценки по информатике: \n";
      for(int j=0;j<4;j++)
          { cout << j+1<<"-я оценка ";
            cin >> st[i].oc[j];
          }
    }
    cout << "Неуспевающие студенты: \n";
    for(int i=0;i<kol;i++)
    { fl=0;
      for(int j=0;j<4;j++)
          if (st[i].oc[j] == 2) fl=1;
      if (fl == 1) cout << st[i].name << endl;
    }
    cout << "Введите фамилию и инициалы студента: ";cin.get();
    cin.getline(zname,max_kol);
    fl=0;
    for(int i=0;i<kol;i++)
        if (!strcmp(st[i].name,zname))
            { cout << "Оценки по информатике: ";
              for(int j=0;j<4;j++)
                  cout << st[i].oc[j] << " ";
              fl=1;
            }
        if (fl==0) cout << "\nНет в списке группы";
        system("pause>>void");
    return 0;
}

```



```

Текущая кодовая страница: 1251
Введите количество студентов в группе: 3
Введите данные о студентах группы:
Фамилия и инициалы: Иванов И.И.
Оценки по информатике:
1-я оценка 2
2-я оценка 3
3-я оценка 4
4-я оценка 2
Фамилия и инициалы: Петров П.П.
Оценки по информатике:
1-я оценка 4
2-я оценка 5
3-я оценка 4
4-я оценка 5
Фамилия и инициалы: Сидоров И.И.
Оценки по информатике:
1-я оценка 3
2-я оценка 2
3-я оценка 2
4-я оценка 3
Неуспевающие студенты:
Иванов И.И.
Сидоров И.И.
Введите фамилию и инициалы студента: Петров П.П.
Оценки по информатике: 4 5 4 5

```

Рисунок 19 – Результат выполнения программы

Пример программы к лабораторной работе № 10

Для создания программ использовались: среда разработки Visual C++ из Visual Studio 2010 и ОС Windows 7.

В текстовом файле храниться информация о результатах соревнования по плаванию (время заплыва спортсменов в секундах). Необходимо найти среднее время заплыва, а также записать в другой текстовый файл время заплыва спортсменов и среднее время заплыва. Код программы приведен в листинге 23. Результат выполнения программы показан на рисунке 20. Содержимое текстовых файлов демонстрирует рисунок 21.

Листинг 23 Чтение текстового файла, запись в текстовый файл (стиль Си)

```

#include <stdio.h>
#include <iostream>
using namespace std;

int main(void)
{ int n = 0; //Количество спортсменов
  float sr=0; //Среднее время заплыва
  int a[50]; //Время заплыва спортсменов
  FILE *f;
  setlocale (LC_ALL, "RUS");
  //чтение файла
  f = fopen("E:\\file.txt","r");
  if (f!= NULL)
  { cout << "Чтение файла!";

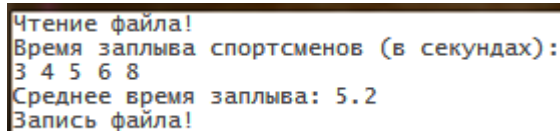
```

```

        while(!feof(f))
        {fscanf(f, "%3d", &a[n]); n++;}
        fclose(f);
        n--;
        cout << "\nВремя заплыва спортсменов (в секундах): \n";
        for (int i = 0; i < n; i++)
            cout << a[i] << " ";
        for (int i = 0; i < n; i++)
            sr=sr+a[i];
        sr=sr/n;
        cout << "\nСреднее время заплыва: ";
        cout << sr << "\n";
    } else { cout << "Файл не найден!";
            system ("pause>>void");
            return 1;
        }
    }

//запись файла
    f = fopen("E:\\file2.txt", "w");
    if (f!= NULL)
    { cout << "Запись файла!";
      fprintf(f, "Время заплыва спортсменов (в секундах): \n");
      for (int i = 0; i < n; i++)
          fprintf(f, "%3d", a[i]);
      fprintf(f, "\nСреднее время заплыва: %f", sr);
      fclose(f);
    } else cout << "\nОшибка записи в файл!";
        system ("pause>>void");
        return 0;
}

```

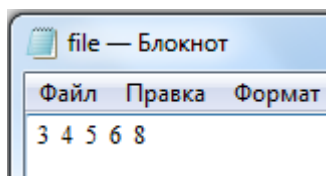


```

Чтение файла!
Время заплыва спортсменов (в секундах):
3 4 5 6 8
Среднее время заплыва: 5.2
Запись файла!

```

Рисунок 20 – Результат выполнения программы



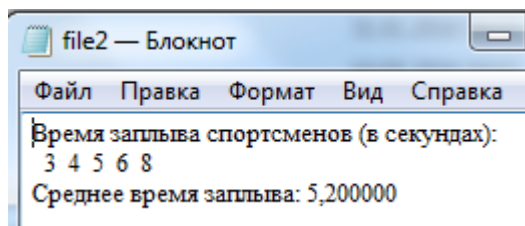


Рисунок 21 – Содержимое текстовых файлов

Лариса Иннокентьевна Сучкова
Лариса Юрьевна Качесова

Программирование на языке C++

**Методические указания к выполнению
лабораторных работ**