

Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации

Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»**  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**Н.И. Пчелинцева, Е.В. Широкова**

Лабораторный практикум по дисциплине  
**«ВЫСОКОУРОВНЕВОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»:**  
Учебное пособие  
Часть 1

Калуга – 2023

Рецензенты:

зав. кафедрой «Информационные системы и сети» (ИУК2)  
к.т.н., доцент И.В. Чухраев

зав. информационно-аналитической службой  
Калужского технического колледжа  
к.ф.-м.н., доцент Д.К. Никифоров

Утверждено Методической комиссией КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
(протокол № X от XX.XX.2023 г., рег. номер XXX/МК2023-XX)

Пчелинцева Н.И., Широкова Е.В.

Лабораторный практикум по дисциплине «Высокоуровневое программирование»: учебное пособие, часть 1 / Н.И. Пчелинцева, Е.В. Широкова – Калуга: КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023. – 293 с.

В лабораторном практикуме приведены теоретические сведения, примеры и задания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Высокоуровневое программирование» в первом семестре.

Учебное пособие предназначено для студентов КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия».

©КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

©Пчелинцева Н.И., 2023

©Широкова Е.В., 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ПРОГРАММЫ ЛИНЕЙНОЙ СТРУКТУРЫ .....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ПРОГРАММЫ РАЗВЕТВЛЯЮЩЕЙСЯ СТРУКТУРЫ .....	55
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ПРОГРАММЫ ЦИКЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ .....	103
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 ОБРАБОТКА ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ .....	139
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ОБРАБОТКА СТРОК.....	183
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ОБРАБОТКА СТРУКТУР .....	209
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 ОБРАБОТКА ФАЙЛОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ДОСТУПА .....	247
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 ОБРАБОТКА ФАЙЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОГО ДОСТУПА.....	272
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	292

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие методические указания составлены в соответствии с программой проведения лабораторных работ по курсу «Высокоуровневое программирование» на кафедре «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии» факультета «Информатика и управление» Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Методические указания, ориентированные на студентов 1-го курса направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», содержат описание стандартных библиотек и технологии структурного программирования, а также задания на выполнение лабораторных работ.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

### **ПРОГРАММЫ ЛИНЕЙНОЙ СТРУКТУРЫ**

**Цель работы:** приобретение практических навыков разработки программ линейной структуры средствами языка C++.

**Задачи:**

1. Изучить операторы ввода, вывода.
2. Изучить операторы присвоения, простейших логических и арифметических операций.
3. Научиться составлять и реализовывать линейные алгоритмы с применением изученных операций.

# ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

## Создание проекта в Visual Studio

При запуске программы Visual Studio Вас будет приветствовать окно следующего вида (Рис. 1). В этом окне можно открыть ранее созданные приложения или нажать на «Создание проекта».

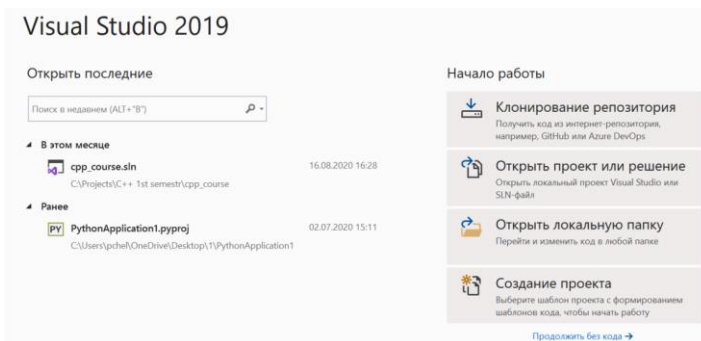


Рис. 1. Создание нового проекта в Visual Studio 2019

На следующем шаге вам предложат выбрать тип создаваемого приложения. Нам необходимо выбрать пустой проект (Рис. 2).

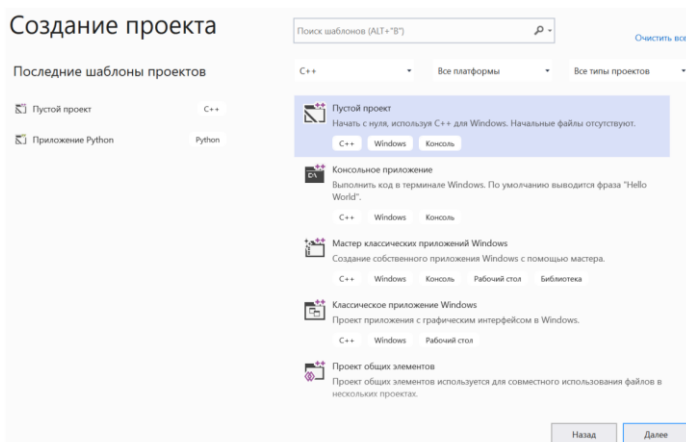


Рис. 2. Создание пустого проекта в Visual Studio 2019

Если вы уже открыли предыдущий проект, вы можете открыть это диалоговое окно через меню *Файл (File) → Создать (New) → Проект (Project)*.

## **Выбор типа шаблона**

В левой части диалогового окна Создание проекта отображается список недавно выбранных шаблонов. Они отсортированы по *времени использования*.

Если вы не выбираете один из недавно использованных шаблонов, то можете отфильтровать все доступные шаблоны проектов по параметрам Язык (например, C# или C++), Платформа (например, Windows или Azure) и Тип проекта (например, "Классический" или "Интернет"). Кроме того, можно ввести искомый текст в поле поиска для дальнейшей фильтрации шаблонов, например, asp.net.

## **Настройка нового проекта**

В диалоговом окне *Настройка нового проекта* доступны

параметры, позволяющие присвоить имя проекту (и решению), выбрать расположение на диске, а также версию платформы (если применимо для выбранного шаблона).

Мы создали проект, теперь добавим файл исходного кода, где мы будем писать программу. В Visual Studio кликните правой кнопкой мыши на папке *Исходные файлы (Source Files)* в окне *Обозревателя решений (Solution Explorer)* и выберите *Добавить (Add) → Создать элемент (New Item)*.

Программа на C++ состоит из набора инструкций. Каждая инструкция (statement) выполняет определенное действие. В конце инструкции в языке C++ ставится точка с запятой (;). Данный знак указывает компилятору на завершение инструкции. Например:

```
1. std::cout << "Hello World!";
```

## Функция main

Каждая программа на языке C++ должна иметь как минимум одну функцию - функцию main(). Именно с этой функции начинается выполнение приложения. Ее имя main фиксировано и для всех программ на Си всегда одинаково.

Функция также является блоком кода, поэтому ее тело обрамляется фигурными скобками, между которыми определяется набор инструкций.

В частности, при создании первой программы использовалась следующая функция main:

```
1  #include <iostream>                // подключаем заголовочный файл
2
3  int main()                          // определяем функцию main
4  {                                  // начало функции
5      std::cout << "Hello World!";    // выводим строку на консоль
6      return 0;                       // выходим из функции
7  }                                  // конец функции
```

Определение функции main начинается с возвращаемого типа. Функция main в любом случае должна возвращать число. Поэтому ее определение начинается с ключевого слова int.

Как и во многих языках программирования, в C++ для хранения данных используются *переменные*. Переменная имеет тип, имя и значение. Тип определяет, какую информацию может хранить переменная.

Перед использованием любую переменную надо определить. Синтаксис определения переменной выглядит следующим образом:

1. тип\_переменной имя\_переменной;

Каждая переменная имеет определенный тип. И этот тип определяет, какие значения может иметь переменная, какие операции с ней можно производить и сколько байт в памяти она будет занимать. В языке C++ определены следующие базовые типы данных:



- **bool**: логический тип. Может принимать одну из двух значений **true** (истина) и **false** (ложь). Размер занимаемой памяти для этого типа точно не определен.
- **char**: представляет один символ в кодировке ASCII. Занимает в памяти 1 байт (8 бит). Может хранить любое значение из диапазона от -128 до 127, либо от 0 до 255
- **short**: представляет целое число в диапазоне от -32768 до 32767. Занимает в памяти 2 байта (16 бит).
- **int**: представляет целое число. В зависимости от архитектуры процессора может занимать 2 байта (16 бит) или 4 байта (32 бита). Диапазон предельных значений соответственно также может варьироваться от -32768 до 32767 (при 2 байтах) или от -2 147 483 648 до 2 147 483 647 (при 4 байтах). Но в любом случае размер должен быть больше или равен размеру типа short и меньше или равен размеру типа long
- **float**: представляет вещественное число ординарной точности с плавающей точкой в диапазоне +/- 3.4E-38 до 3.4E+38. В памяти занимает 4 байта (32 бита)
- **double**: представляет вещественное число двойной точности с плавающей точкой в диапазоне +/- 1.7E-308 до 1.7E+308. В памяти занимает 8 байт (64 бита)
- **void**: тип без значения

## Математические операции

Таблица 1. Математические операции

Знак	Математическая операция
*	Умножение
/	Деление и целочисленное деление нацело
%	Деление по модулю и остаток от деления
+	Сложение
-	Вычитание

Знак / всегда означает деление. Однако если с обеих сторон от этого знака стоят целые величины (константы, переменные или их

комбинации), он означает целочисленное деление. Если в результате такого деления получается остаток, C++ его отбрасывает.

Знак % означает выделение остатка при целочисленном делении. Эта операция требует, чтобы с обеих сторон от ее знака стояли целые величины.

### Примеры.

```
cout << 10/2 << "\n";           // 5 (остатка нет)
cout << 300/100 << "\n";         // 3 (остатка нет)
cout << 10/3 << "\n";           // 3 (остаток отброшен)
cout << 300/165 << "\n";        // 1 (остаток отброшен)
cout << 10%3 << "\n";           // 1 (остаток)
cout << 20/4 << "\n";           // 0 (остатка нет)
```

### **Присваивание**

В одной строке может стоять больше одной операции присваивания =.

### Пример.

```
a=b=c=d=100;
```

Знак = всегда означает: "переменной слева присвоить значение, стоящее справа". Операция выполняется справа налево. Поэтому первой значение 100 получает переменная d, затем c, b и a.

Знак присвоить может стоять даже внутри математического выражения:

```
value=5+(r=9-c)
```

Присваивание имеет более высокий приоритет, чем сложение и вычитание. Поэтому сначала переменной r будет присвоено значение 9-c. А затем переменная value получит значение 5+9-c

## Составное присваивание

При написании программы часто требуется изменить значение переменной. Например, требуется взять текущее значение переменной, прибавить или умножить это значение на какое-то выражение, а затем присвоить это значение той же переменной. Такие операции выполняют операторы составного присваивания.

Таблица 2. Составное присваивание

Операция	Пример	Эквивалент
<code>+=</code>	<code>B += 500;</code>	<code>B = B + 500;</code>
<code>-=</code>	<code>C -= 50;</code>	<code>C = C - 50;</code>
<code>*=</code>	<code>D *= 1.2;</code>	<code>D = D * 1.2;</code>
<code>/=</code>	<code>F /= 50;</code>	<code>F = F / 50;</code>
<code>%=</code>	<code>M %= 7;</code>	<code>M = M % 7;</code>

## Преобразование типов

Чаще всего Вам не надо беспокоиться об автоматическом преобразовании типов. Однако, если Вы смешиваете беззнаковые переменные с переменными других типов, могут возникнуть проблемы. Точность результата может быть потеряна. Поэтому необходимо произвести временное изменение типов.

Формат:

(тип данных) выражение

Тип данных - это любой допустимый тип.

Выражение - переменная, константа или выражение.

Пример.

```
v=(double) age*f;
```

переменная `age` временно преобразуется к типу с плавающей точкой двойной точности и умножается на переменную `f`.

## Операции отношения

Таблица 3. Операции отношения

Операции	Описание
==	Равно
>	Больше
<	Меньше
>=	Больше или равно
<=	Меньше или равно
!=	Не равно

## Операции инкремента (++) и декремента (--)

В языке C++ предусмотрены две уникальные операции, которые увеличивают или уменьшают значение переменной на 1.

Таблица 4. Операции инкремента и декремента

Оператор	Пример	Описание	Эквивалентное выражение
++	i++;	Постфиксная	i = i+1; или i+=1;
++	++i;	Префиксная	i = i+1; или i+=1;
--	i--;	Постфиксная	i = i-1; или i-=1;
--	--i;	Префиксная	i = i-1; или i-=1;

Префиксные и постфиксные операции различаются приоритетом. Префиксные операции имеют самый большой приоритет и выполняются до любой другой операции. Постфиксные операции имеют самый маленький приоритет и выполняются после всех остальных операций.

### Пример.

```
float a, b=2, c=1, d=1;

a = b + c++;

cout << "\n a=" << a << "\t c= " << c;

// Даст результат a=3  c=2.
```

Используется постфиксный инкремент. Сначала произойдет сложение `b` и `c`, результат запишется в `a`, затем `c` будет увеличена на 1.

```
a = ++d + b;

cout << "\n a=" << a << "\t d= " << d;

// Даст результат a=4  d=2.
```

Используется префиксный инкремент. Сначала `d` будет увеличена на 1 (и станет равной 2), затем произойдет сложение `d` и `b`, результат запишется в `a`.

### **Операция sizeof**

Имеет формат

`sizeof данные`

или

`sizeof (тип данных)`

Операция `sizeof` возвращает размер в байтах указанного в ней данного или типа данных.

### Пример.

```
cout << "Размер типа float в байтах=\t" << sizeof
(float);
```

## Тернарный оператор условия ?:

`(Условие) ? (выражение1) : (выражение2)`

Если условие истинно, то выполняется выражение1, а если ложно, то выражение2.

### Пример.

`(a > b) ? (ans = 10) : (ans = 25);`

или

`ans = (a > b) ? (10) : (25);`

Если `a > b`, то переменная `ans` получает значение 10, иначе - значение 0.25.

## Приоритет операций в C++

Уровень приор.	Символы	Описание	Порядок выполнения
1	++	Префиксный инкремент	Слева направо
	--	Префиксный декремент	
	()	Вызов функции и подвыражение	
	[]	Выделение элемента массива	
	->	Указатель структуры	
2	.	Член структуры	Справа налево
	!	Логическое отрицание	
	~	Поразрядное логическое НЕ (дополнение до 1)	
	-	Унарный минус (изменение знака)	
	+	Унарный плюс	
	(type)	Преобразование к типу	
	*	Обращение к памяти по значению указателя	
	&	Определение адреса переменной	
3	sizeof	Определение размера в байтах	Слева направо
	*	Умножение	
	/	Деление	
4	%	Остаток от деления	Слева направо
	+	Сложение	
5	-	Вычитание	Слева направо
	<<	Поразрядный сдвиг влево	
6	>>	Поразрядный сдвиг вправо	Слева направо
	<	Меньше	
7	<=	Меньше или равно	Слева направо
	>	Больше	
	>=	Больше или равно	
8	=	Равно	Слева направо
	!=	Не равно	
9	&	Поразрядное логическое И	Слева направо
10	^	Поразрядное исключающее ИЛИ (XOR)	Слева направо
11		Поразрядное логическое ИЛИ	Слева направо
12	&&	Логическое И	Слева направо
13		Логическое ИЛИ	Слева направо
14	?:	Операция условия	Слева направо
15	=	Присваивание	Слева направо
	+=	Составное сложение	
	-=	Составное вычитание	
	*=	Составное умножение	
	/=	Составное деление	
	%=	Составное определение остатка от деления	
	<<=	Составной поразрядный сдвиг влево	
	>>=	Составной поразрядный сдвиг вправо	
	&=	Составное поразрядное логическое И	
	^=	Составное поразрядное исключающее ИЛИ	
	=	Составное поразрядное логическое ИЛИ	
	,	Операция «запятая»	
	++	Постфиксный инкремент	
	--	Постфиксный декремент	

## Функции из стандартной математической библиотеки

Функция	Запись	
	математика	язык C++
модуль	$ x $	<code>fabs(x)</code>
синус	$\sin x$	<code>sin(x)</code>
косинус	$\cos x$	<code>cos(x)</code>
тангенс	$\operatorname{tg} x$	<code>tan(x)</code>
арксинус	$\arcsin x$	<code>asin(x)</code>
арккосинус	$\arccos x$	<code>acos(x)</code>
арктангенс	$\operatorname{arctg} x$	<code>atan(x)</code>
гиперболический синус	$\operatorname{sh} x$	<code>sinh(x)</code>
гиперболический косинус	$\operatorname{ch} x$	<code>cosh(x)</code>
гиперболический тангенс	$\operatorname{th} x$	<code>tanh(x)</code>
гиперболический арксинус	$\operatorname{arcsh} x$	<code>asinh(x)</code>
гиперболический арккосинус	$\operatorname{arcch} x$	<code>acosh(x)</code>
гиперболический арктангенс	$\operatorname{arcth} x$	<code>atanh(x)</code>
экспонента	$e^x$	<code>exp(x)</code>
натуральный логарифм	$\ln x$	<code>log(x)</code>
степень	$x^y$	<code>pow(x,y)</code>
квадратный корень	$\sqrt{x}$	<code>sqrt(x)</code>
корень	$\sqrt[y]{x}$	<code>pow(x,1.0/y)</code>

Все тригонометрические функции, прямые и обратные, работают с углами в радианах. Для использования этих функций необходимо включить файл `cmath` при помощи директивы `#include` (т. е. в начале программы нужно написать `#include` ).



## Задания

### Вариант 1

#### Задача 1

Даны целое число  $n$ , действительные числа  $x$ ,  $y$ . Вычислить:

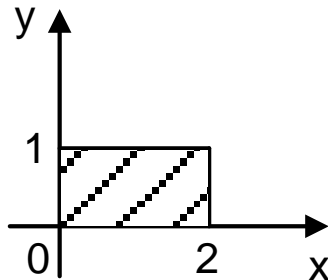
$$a = \sqrt{\frac{x+y}{\ln x^2} n};$$

$$b = e^{-|y|} + \frac{1}{x^2 \sqrt{n}};$$

$$c = \arctg \frac{x}{n} + |x^3 \sqrt{ny}|;$$

#### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



#### Задача 3

Даны целые числа  $m$  и  $n$ . Определить являются ли они делителями значения суммы первой и предпоследней цифры заданного целого четырехзначного числа.

## Вариант 2

### Задача 1

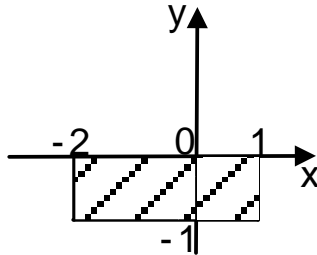
Даны действительные числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить:

$$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + \left| x - \frac{2x}{1 + x^2 y^2} \right|} + z^3$$

$$b = \frac{(x + y)^2}{\ln(x^2 + 1)} - (\cos^2 x + \tan z)$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано действительное число  $a$ .

Написать программу, печатающую число сотен в целой части

значения выражения  $\frac{17 \cdot a^3}{(a+1)^2}$

### Вариант 3

#### Задача 1

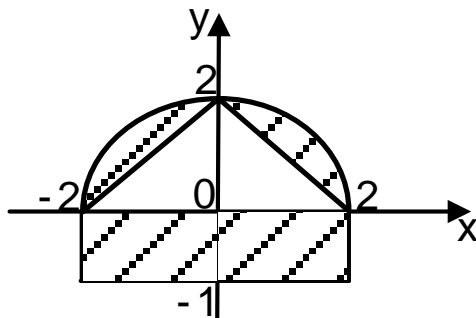
Даны действительные числа  $a$ ,  $b$ , целое число  $c$ . Вычислить:

$$x = \frac{2 \cos(b - \frac{1}{6})}{\frac{1}{2} + \sin^2 a}$$

$$y = 1 + \frac{c^2}{3 + \frac{\ln(c^2 + 1)}{5}}$$

#### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



#### Задача 3

Дано целое число  $k$ , действительное число  $x$ .

Написать программу, определяющую количество десятков в округленном значении выражения  $\frac{k+x}{\sqrt{|x|}} * k^2$

## Вариант 4

### Задача 1

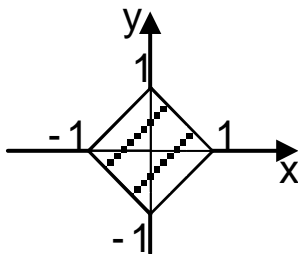
Даны целые числа  $k, l$ , действительное число  $x$ . Вычислить:

$$a = k + \frac{l}{k^2 + \left| \frac{x^2}{k + l^3 / 3} \right|};$$

$$b = \left( 1 + tg^2 \frac{x}{2} \right);$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Написать программу вычисления суммы цифр заданного четырехзначного целого числа.

## Вариант 5

### Задача 1

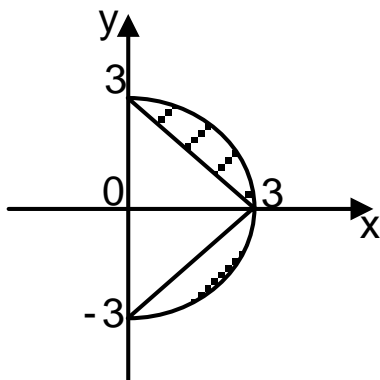
Даны действительные числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить:

$$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + \left| x - \frac{2x}{(1 + x^2 y^2)} \right|} + z^3;$$

$$b = \frac{(x + y)^2}{\ln(x^2 + 1)} - (\cos^2 x + \operatorname{tg} z)$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### *Задача 3*

Написать программу для определения числа, получаемого выписыванием в обратном порядке цифр заданного трехзначного числа.



## Вариант 6

### Задача 1

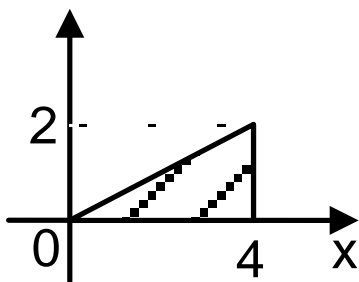
Даны целые числа  $i$ ,  $k$ , действительное число  $a$ . Вычислить:

$$d = (1 + i) \frac{a + k / (i^2 + 4)}{e^{-k-2} + \frac{1}{(a^2 + 4)}};$$

$$f = \frac{1 + \cos(k - 2)}{\frac{a^4}{2} + \sin^2 i};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано целое двузначное число  $k$ .

Написать программу для вычисления  $R = \frac{m}{m^2 + 1}$ , где  $m$  - число, получаемое из заданного двузначного числа  $k$  выписыванием каждой цифры два раза. (Например, 23-2233, 80 - 8800).

## Вариант 7

### Задача 1

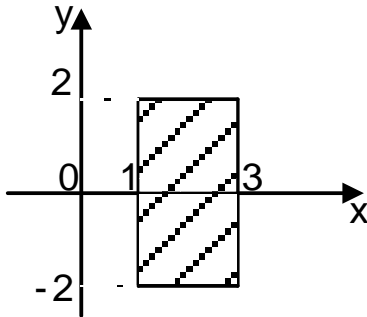
Даны целое число  $n$ , действительные числа  $x$ ,  $y$ . Вычислить:

$$a = \frac{3 + e^{n-1}}{1 + x^2 \left| y - \operatorname{tg} \frac{y}{x} \right|};$$

$$b = 1 + |y - x| + \frac{y - x^2}{n} + \frac{|y - x|^3}{3};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Найти остаток от деления значения выражения  $c = k(a-b)$  на 5.

## Вариант 8

### Задача 1

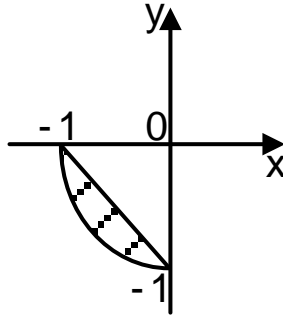
Даны целые числа  $i, j, l$ . Вычислить:

$$a = \frac{\sqrt{|i-1|+l} - \sqrt[4]{|k|}}{1 + \frac{i^2}{2} + \frac{k^2}{4}};$$

$$b = i(\arctg(k+l) + e^{-i+3});$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано целое число  $a$  и действительное число  $m$ .

Написать программу для вычисления последней цифры в записи

целой части выражения  $\frac{a+m}{25} + \sqrt{a}$ .

## Вариант 9

### Задача 1

Даны целое число  $k$  и действительное число  $a$ . Вычислить:

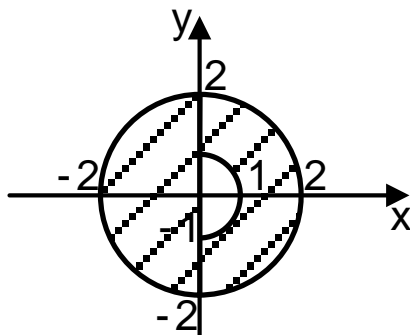
$$x = \frac{a^2 + |k|}{\sqrt{12.7 + \sin a^2}};$$

$$y = e^{\frac{1}{a}} + \operatorname{tg} k^2;$$

$$z = \frac{1}{7} + \sqrt{\frac{a}{k^2}} + \ln \frac{a}{3};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано натуральное число  $n$ .

Вычислить сумму квадрата этого числа и квадратов цифр этого числа.

## Вариант 10

### Задача 1

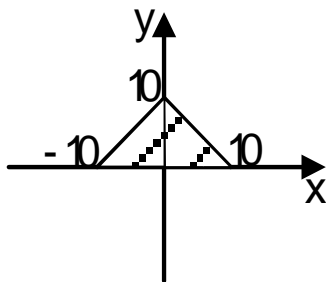
Даны целые числа  $a$ ,  $b$ , действительное число  $c$ . Вычислить:

$$x = e^{\frac{a}{b+c}} + \sqrt{a^2 + b^2} - \frac{1}{c^3 + ab};$$

$$y = \sin a + \sqrt{\cos b^2} - \operatorname{tg} \frac{a}{b};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано действительное число  $a$ .

Написать программу для определения третьей цифры с конца в записи целой части выражения  $\sqrt{|a^2 + \sin a|} + a^2$ .

## Вариант 11

### Задача 1

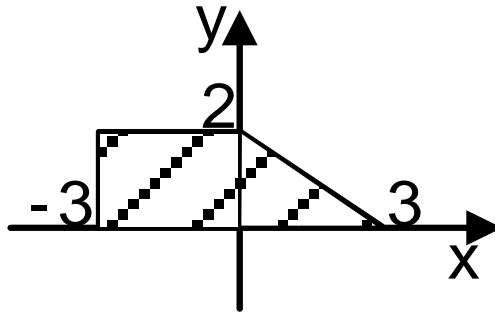
Даны действительные числа  $s, t, r$ . Вычислить:

$$p = \frac{\sin s^2 + \sin^2 s}{\sqrt{t^2 + r^2}} - \frac{16}{\operatorname{tg} s};$$

$$q = \sqrt{\sin^2 t} + \ln|t^2 + r^3 s|;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано целое число  $k$ , действительное число  $x$ .

Вычислить произведение трех младших цифр в записи округленного значения выражения  $x^k + k^2$



## Вариант 12

### Задача 1

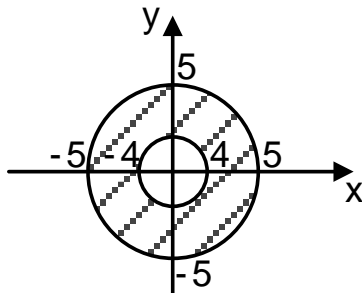
Даны целые числа  $n$ ,  $k$ , действительное число  $a$ . Вычислить:

$$d = \ln^2 \left( a \sqrt{|n|} \right) - \sin \left( \frac{12k^3}{|a+n|} \right);$$

$$f = \frac{\sin a^2 + e^{-a+n} + 6.3}{\operatorname{arctg} 2.6 + |a-n|};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано действительное число  $x$ .

Написать программу для определения первой цифры дробной части в записи значения выражения  $\sqrt{|x| + 3 * x^2} + 3,2$ .

## Вариант 13

### Задача 1

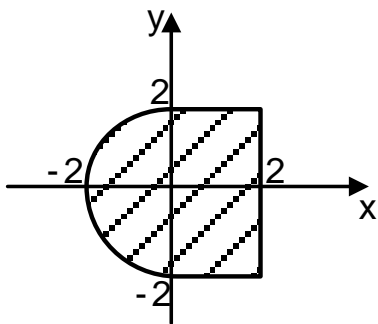
Даны целые числа  $a, b, c$ . Вычислить:

$$d = \frac{\arctg a^2 + \left( a^2 + \frac{b^2}{4} \right)}{\sqrt[3]{25.6753c} + \cos^2(a+b) + \frac{c+|a|}{\sqrt{25.6753a}}};$$

$$f = \frac{1}{25.6753} + \cos^2(a+b) + \frac{c+|a|}{\sqrt{25.6753a}};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны целые числа  $m, b$ .

Написать программу для вычисления суммы цифр целой части значения выражения  $m^2 / b^2 - \sqrt{|m / b|}$ .

## Вариант 14

### Задача 1

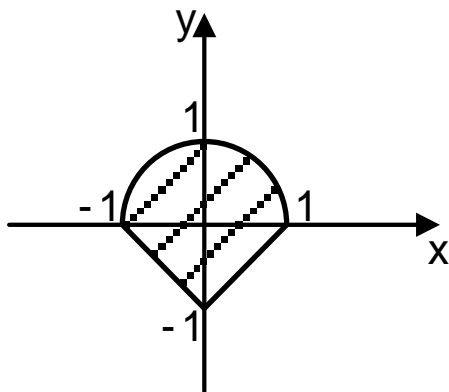
Даны целые числа  $n, k$ , действительные число  $a, b$ . Вычислить:

$$x = \frac{1+a}{|\pi^2 + b^2|} - \frac{1}{\operatorname{tg}^2(\pi + b)} - 16k^2;$$

$$y = \sqrt[7]{\frac{e^{-b\pi} + b}{4\pi i}};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны действительные числа  $a, b$ . Найти сумму последней цифры целой части числа  $a$  и первой цифры дробной части числа  $b$ .

## Вариант 15

### Задача 1

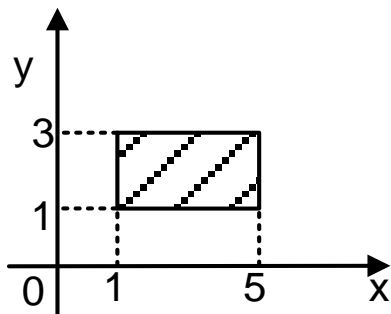
Даны целое число  $k$ ., действительные числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить:

$$a = \frac{\sin x^k + \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{y}{z+1}}}{\left(e^{k-y} + 2.34(x-3)^2\right)^2} + \sqrt{|x-y|};$$

$$b = \operatorname{arctg}^2 \left| \frac{x-z}{x+z} \right| + 3;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны два целых четырехзначных числа. Найти сумму последних двух цифр первого числа и произведение первых двух цифр второго числа.

## Вариант 16

### Задача 1

Даны целое число  $n$ , действительные числа  $i, j, k$ . Вычислить:

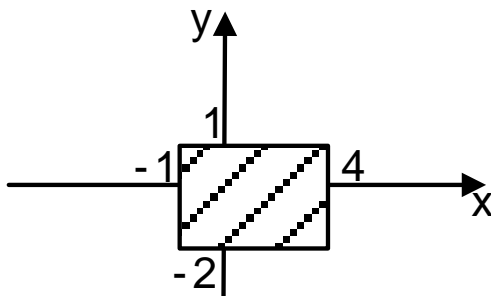
$$d = tg^2(i - k)^n + \sqrt{\frac{i + k}{j^2 + k^2}};$$

$$t = \frac{|i + k^2| - \sqrt{i^2 k^2 (|i| + |k|) + 1}}{n \sin^2(i + k^2)};$$

$$r = \cos^3(i^2 + 3) + tg^2\left(\frac{k}{j} + 1\right) + 756.3;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Проверить кратно ли 6 третья цифра от конца в записи целого положительного четырехзначного числа.

## Вариант 17

### Задача 1

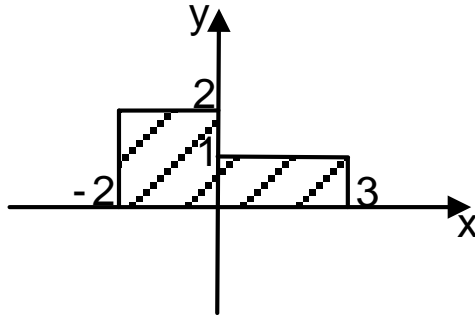
Даны целые числа  $n, k$ , действительные числа  $x, y$ . Вычислить:

$$a = \frac{n + \operatorname{tg}^2 k}{x^4 + y/2} + \sqrt{\left| \frac{x+y}{\sin^2(n+k)} \right|} + \frac{45.673}{\sqrt[5]{|x|+1}};$$

$$b = \frac{k^2 - y^2}{\cos(1.25 - 3n)} - \ln^3 \left( \frac{\operatorname{tg} x + 2}{e^k - 1} \right);$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Присвоить целой переменной  $d$  первую цифру из дробной части положительного числа  $x$ .

## Вариант 18

### Задача 1

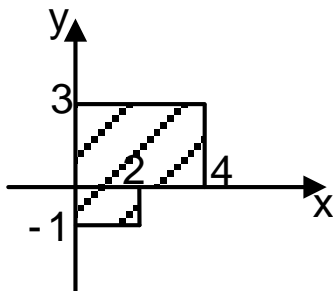
Даны действительные числа  $a$ ,  $b$ , целые числа  $i$ ,  $j$ . Вычислить:

$$c = e^{|a-b|} + \sqrt{\frac{i^2 + j^2}{|a-b|} - \sin^3(|i| + \sqrt{|b|})};$$

$$d = \frac{\ln^2(\sin a + \cos^2(b+1)) + 3j}{1 + \lg^2(a+b)} + 4.2;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Найти остаток от деления значения выражения  $c=k(a+b)$  на 4.

## Вариант 19

### Задача 1

Даны действительные числа  $a$ ,  $b$ , целое число  $k$ . Вычислить:

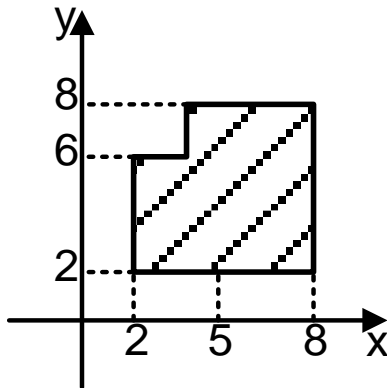
$$x = \ln^3 \left| \frac{a+b}{3} \right| + \sqrt{k^2 + 4} ;$$

$$y = \sin a^2 + \sin^2 a - e^{(a+b)^2} ;$$

$$z = \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{a}{b}\right) + \sqrt{|a|+1}}{\sin(ka)^2 + 4.2} + 3.25 \ln|5-3a| ;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.





### Задача 3

Найти целую часть от деления на 7 целой части значения  
выражения

$$\frac{\sqrt{|-ax + c|}}{\ln|x + c^2|}$$

## Вариант 20

### Задача 1

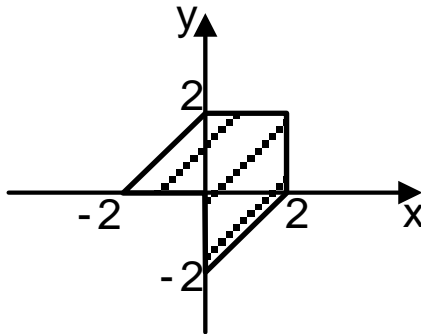
Даны целое  $k$ , действительные числа  $a$ ,  $b$ . Вычислить:

$$x = \frac{\sqrt{|a^2 + b^k|} + \sin^3\left(\frac{a}{b} - 1\right)}{1 + 3.25 \ln^2\left(\frac{a^2 - \sin b}{\operatorname{tg} k}\right)};$$

$$y = \frac{a + \sin^2|b + 1|}{\cos a} - 2e^{|a+1|} + 4.25;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



*Задача 3*

Найти разность первой цифры дробной части и второй цифры с

конца целой части значения выражения  $\frac{a + 12.55b}{c - 1.87a}$

## Вариант 21

### Задача 1

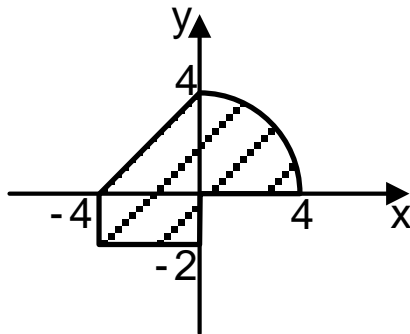
Даны целые  $d$ ,  $m$ , действительные числа  $a$ ,  $b$ . Вычислить:

$$z = d^2 + \sin^2(m+4)^2 + \sqrt{\frac{a-b^m}{\sqrt{b^2+1}}};$$

$$r = \frac{\operatorname{tg}(m+1)^2 + 4.12e^{d-1}}{\ln|d+m+1.75^5|} + 3\cos 2b;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Найти сумму трех первых цифр дробной части значения

выражения 
$$\frac{\sin^2 x + \cos x}{x + y^4 e^{|x-y|}}.$$

## Вариант 22

### Задача 1

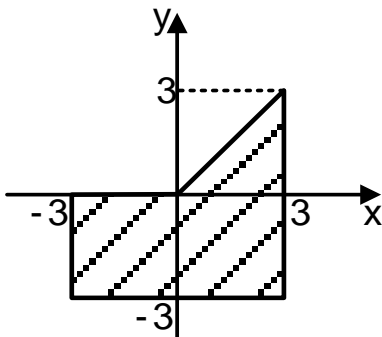
Даны целое число  $c$ , действительные числа  $a$ ,  $b$ . Вычислить:

$$d = \arctg \left( \sqrt{\frac{|a + ba^c|}{(a + b/c)^4} + e^{|c-3|}} \right);$$

$$f = \cos^3 \left( \frac{a}{3} + 2b \right) - \frac{\ln|b^2 - |c||}{\sqrt[3]{a + c^6}};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны целые числа  $i$  и  $j$ . Определить являются ли они делителями

целой части значения выражения  $\frac{a\sqrt{b}}{a+b}$ .

## Вариант 23

### Задача 1

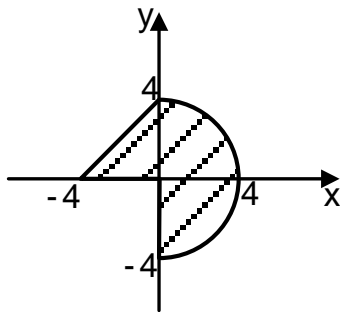
Даны целое число  $i$ , действительное число  $x$ . Вычислить:

$$a = \operatorname{tg} \frac{x^2 + |i|}{\sqrt{|x + 1|}} - \ln \left( \frac{\operatorname{arctg} x^4}{\sin(x + i)} + 2.35 \right);$$

$$b = e^{x + \sqrt{i}} + \frac{\operatorname{tg}(x + 2)}{\ln 2 + 4 \sin^3 \sqrt{\frac{x^2 + 3}{2}}};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны целые числа  $m$  и  $n$ . Определить являются ли они делителями значения суммы первой и предпоследней цифры заданного целого четырехзначного числа.

## Вариант 24

### Задача 1

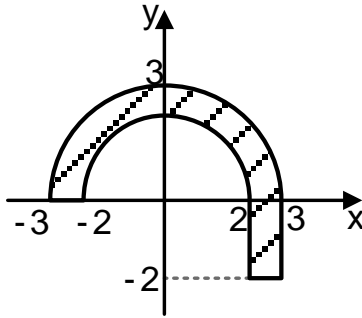
Даны целое число  $m$ , действительные числа  $x$ ,  $y$ . Вычислить:

$$z = \frac{m}{\operatorname{tg}(x+1)} + \sqrt{\frac{\ln(x^2 - 7)}{\sin^5 |m+x|}};$$

$$d = \frac{\operatorname{tgm} + \operatorname{arctg} 1.2}{2 \ln^2(x^2 + y^2) + 3.35} + e^{2 \sin(3-x)};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны два целых трехзначных числа. Определить, равна ли сумма цифр первого числа произведению цифр второго.

## Вариант 25

### Задача 1

Даны целые числа  $k, m$ , действительные числа  $r, d$ . Вычислить

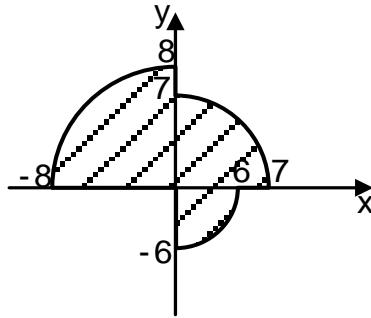
$$a = tg \frac{k}{2+r} + \sqrt{\frac{e^{r+1}}{|d^5+1|}};$$

$$b = \sin(k^2 + 3) + 2 \cos^3 km;$$

$$c = \frac{\ln^3(2+k^2) + \ln^2(2+k^3)}{3} + \left( \frac{tg \frac{k}{r}}{2 + 7.5 \sin d} \right)^2;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Дано целое четырехзначное число. Определить кратна ли 5 сумма первых трех цифр этого числа.



## Вариант 26

### Задача 1

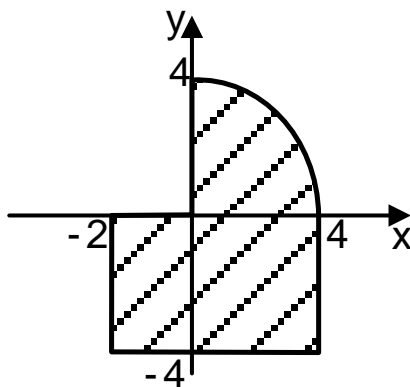
Даны целое число  $a$ , действительные числа  $x, y, z$ . Вычислить:

$$r = e^{a+x^2} + \sqrt{\frac{x^2+3}{z^4+1}};$$

$$d = \frac{\sin^2(x+z)^2}{\operatorname{tg}\left(\frac{x}{z}+1\right)} + \left| \frac{\left|x^7 + \frac{y}{2}\right|}{2 \cos 5x} + \sqrt{\operatorname{tg} a} \right|;$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны два действительных числа  $x$  и  $y$ . Найти сумму их целых частей и разность между вторыми цифрами их дробных частей.

## Вариант 27

### Задача 1

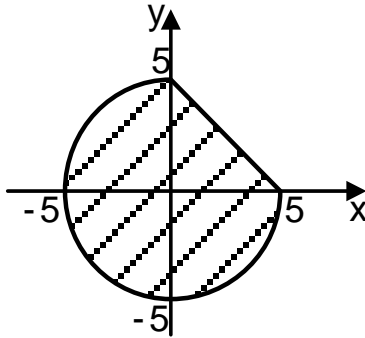
Даны целые числа  $i, j$ , действительные числа  $a, b$ . Вычислить:

$$x = \sqrt{\frac{|i+j|}{a^2 + b^3} + \ln \frac{2i}{b+1} - \sqrt[3]{\frac{i \sin b}{\operatorname{tg} a^2}}};$$

$$y = \frac{\sin(i^2 + b^3) + \cos^2(i+1)}{\ln 3.4} + e^{|j^2-1|};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Даны три целых положительных числа  $a, b, c$ . Определить остаток

от деления на 3 целой части величины  $m = \frac{a^4 + b^2}{c}$ .

## Вариант 28

### Задача 1

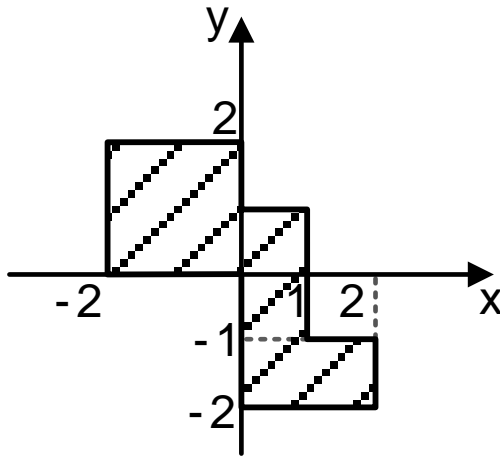
Даны целые числа  $r$ ,  $k$ , действительные числа  $x$ ,  $y$ . Вычислить:

$$a = \frac{\sin^2\left(r + \sqrt{|x|}\right) + e^{2\sin y}}{\sqrt{\frac{1+|y|}{r}} + 3.25};$$

$$b = \operatorname{tg}\left(\frac{r+1}{2}\right) + \sin^3\left(2 + \sqrt[5]{\ln \frac{2+x}{y^2+1}}\right);$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### *Задача 3*

Дано целое четырехзначное число. Определить количество цифр этого равных 3

## Вариант 29

### Задача 1

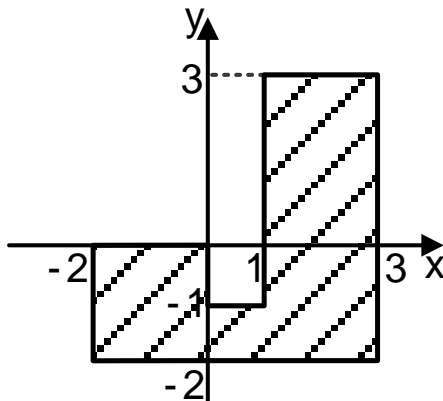
Даны целые числа  $m$ ,  $n$ , действительные числа  $a$ ,  $b$ . Вычислить:

$$x = \frac{m^2 + n^3}{\sqrt{m^2 + a^2}} + e^{3\ln(a+b)+4};$$

$$y = \operatorname{tg}\left(\frac{m+n}{2}\right) + \frac{\sin^3(2a+1) + 2.3}{\sqrt{\frac{a + \sin m}{\cos n}} + \sqrt[5]{3}};$$

### Задача 2

Точка задана своими координатами  $(x, y)$ . Написать программу, которая, используя логическое выражение выводит TRUE, если точка принадлежит заштрихованной области и FALSE - если не принадлежит.



### Задача 3

Определить, сколько четных цифр входит в состав целого положительного трехзначного числа  $n$ .

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего нужна функция `main`?
2. Какие бывают типы переменных?
3. Приведите примеры составного присваивания.
4. Дайте определения понятиям инкремент и декремент.
5. Опишите работу тернарного оператора.
6. Для чего нужен оператор `sizeof`?
7. При помощи какой директивы включаются файлы в программу?
8. Какой файл нужно включить для использования тригонометрических функций?

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. № варианта.
4. Формулировка задания №1.
5. Блок-схема алгоритма для задания №1.
6. Листинг программы для задания №1.
7. Результаты выполнения программы для задания №1.
8. Повтор пп. 3-6 для каждого последующего задания.
9. Выводы по работе в целом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **ПРОГРАММЫ РАЗВЕТВЛЯЮЩЕЙСЯ СТРУКТУРЫ**

**Цель работы:** приобретение практических навыков разработки программ линейной и разветвляющейся структуры средствами языка C++.

#### **Задачи:**

1. Изучить операторы ввода, вывода, присвоения, простейших логических и арифметических операций.
2. Изучить операторы условной передачи управления if-else, switch.
3. Научиться составлять и реализовывать алгоритмы с применением управляющих операторов условий.

## ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### Операции языка программирования C++

#### Приоритеты операций

Знак	Математическая операция
*	Умножение
/	Деление и целочисленное деление нацело
%	Деление по модулю и остаток от деления
+	Сложение
-	Вычитание

Таблица 1. Математические операции

Знак / всегда означает деление. Однако если с обеих сторон от этого знака стоят целые величины (константы, переменные или их комбинации), он означает целочисленное деление. Если в результате такого деления получается остаток, C++ его отбрасывает.

Знак % означает выделение остатка при целочисленном делении. Эта операция требует, чтобы с обеих сторон от ее знака стояли целые величины.

#### Примеры.

```
cout << 10/2 << "\n";           // 5 (остатка нет)
cout << 300/100 << "\n";         // 3 (остатка нет)
cout << 10/3 << "\n";           // 3 (остаток отброшен)
cout << 300/165 << "\n";         // 1 (остаток
отброшен)
cout << 10%3 << "\n";           // 1 (остаток)
cout << 20/4 << "\n";           // 0 (остатка нет)
```

#### Присваивание

В одной строке может стоять больше одной операции присваивания =.

#### Пример.

```
a=b=c=d=100;
```



Знак = всегда означает: "переменной слева присвоить значение, стоящее справа". Операция выполняется справа налево. Поэтому первой значение 100 получает переменная d, затем c, b и a.

Знак присвоить может стоять даже внутри математического выражения:

```
value=5+(r=9-c)
```

Присваивание имеет более высокий приоритет, чем сложение и вычитание. Поэтому сначала переменной r будет присвоено значение 9-c. А затем переменная value получит значение 5+9-c

### Составное присваивание

При написании программы часто требуется изменить значение переменной. Например, требуется взять текущее значение переменной, прибавить или умножить это значение на какое-то выражение, а затем присвоить это значение той же переменной. Такие операции выполняют операторы составного присваивания.

Операция	Пример	Эквивалент
+=	B += 500;	B = B + 500;
-=	C -= 50;	C = C - 50;
*=	D *= 1.2;	D = D * 1.2;
/=	F /= 50;	F = F / 50;
%=	M %= 7;	M = M % 7;

Таблица 2. Составное присваивание

### Преобразование типов

Чаще всего Вам не надо беспокоиться об автоматическом преобразовании типов. Однако, если Вы смешиваете беззнаковые переменные с переменными других типов, могут возникнуть проблемы. Точность результата может быть потеряна. Поэтому необходимо произвести временное изменение типов.

Формат:

(тип данных) выражение

Тип данных - это любой допустимый тип.

Выражение - переменная, константа или выражение.

### Пример.

```
v=(double) age*f;
```

Переменная `age` временно преобразуется к типу с плавающей точкой двойной точности и умножается на переменную `f`.

### Операции отношения

Операции	Описание
<code>==</code>	Равно
<code>&gt;</code>	Больше
<code>&lt;</code>	Меньше
<code>&gt;=</code>	Больше или равно
<code>&lt;=</code>	Меньше или равно
<code>!=</code>	Не равно

Таблица 3. Операции отношения

### Операции инкремента (++) и декремента (--)

В языке C++ предусмотрены две уникальные операции, которые увеличивают или уменьшают значение переменной на 1.

Оператор	Пример	Описание	Эквивалентное выражение
<code>++</code>	<code>i++;</code>	Постфиксная	<code>i = i+1;</code> или <code>i += 1;</code>
<code>++</code>	<code>++i;</code>	Префиксная	<code>i = i+1;</code> или <code>i += 1;</code>
<code>--</code>	<code>i--;</code>	Постфиксная	<code>i = i-1;</code> или <code>i -= 1;</code>
<code>--</code>	<code>--i;</code>	Префиксная	<code>i = i-1;</code> или <code>i -= 1;</code>

Таблица 4. Операции инкремента и декремента

Префиксный и постфиксные операции различаются приоритетом. Префиксные операции имеют самый большой приоритет и выполняются до любой другой операции. Постфиксные операции

имеют самый маленький приоритет и выполняются после всех остальных операций.

Пример.

```
float a, b=2, c=1, d=1;
a = b + c++;
cout << "\n a=" << a << "\t c= " << c;
// Даст результат a=3 c=2.
```

Используется постфиксный инкремент. Сначала произойдет сложение b и c, результат запишется в a, затем c будет увеличена на 1.

```
a = ++d + b;
cout << "\n a=" << a << "\t d= " << d;
// Даст результат a=4 d=2.
```

Используется префиксный инкремент. Сначала d будет увеличена на 1 (и станет равной 2), затем произойдет сложение d и b, результат запишется в a.

Операция sizeof

Имеет формат

sizeof данные или sizeof (тип данных)

Операция sizeof возвращает размер в байтах указанного в ней данного или типа данных.

Пример.

```
cout << "Размер типа float в байтах=\t" << sizeof
(float);
```

Тернарный оператор условия ?:

(Условие) ? (выражение1) : (выражение2)

Если условие истинно, то выполняется выражение1, а если ложно, то выражение2.

Пример.

```
(a > b) ? (ans = 10) : (ans = 25);
```

или

```
ans = (a > b) ? (10) : (25);
```

Если a > b, то переменная ans получается значение 10, иначе - значение 0.25.

## Приоритет операций в C++

Уровень приор.	Символы	Описание	Порядок выполнения
<b>1</b>	++	Префиксный инкремент	Слева направо
	--	Префиксный декремент	
	()	Вызов функции и подвыражение	
	[]	Выделение элемента массива	
	->	Указатель структуры	
	.	Член структуры	
<b>2</b>	!	Логическое отрицание	Справа налево
	~	Поразрядное логическое НЕ (дополнение до 1)	
	-	Унарный минус (изменение знака)	
	+	Унарный плюс	
	(type)	Преобразование к типу	
	*	Обращение к памяти по значению указателя	
	& sizeof	Определение адреса переменной Определение размера в байтах	
<b>3</b>	*	Умножение	Слева направо
	/	Деление	
	%	Остаток от деления	
<b>4</b>	+	Сложение	Слева направо
	-	Вычитание	
<b>5</b>	<<	Поразрядный сдвиг влево	Слева направо
	>>	Поразрядный сдвиг вправо	
<b>6</b>	<	Меньше	Слева направо
	<=	Меньше или равно	
	>	Больше	
	>=	Больше или равно	
<b>7</b>	= =	Равно	Слева направо
	!=	Не равно	
<b>8</b>	&	Поразрядное логическое И	Слева направо
<b>9</b>	^	Поразрядное исключающее ИЛИ (XOR)	Слева направо
<b>10</b>		Поразрядное логическое ИЛИ	Слева направо
<b>11</b>	&&	Логическое И	Слева направо
<b>12</b>		Логическое ИЛИ	Слева направо
<b>13</b>	?:	Операция условия	Слева направо
<b>14</b>	=	Присваивание	Слева направо
	+=	Составное сложение	
	-=	Составное вычитание	
	*=	Составное умножение	
	/=	Составное деление	
	%=	Составное определение остатка от деления	
	<<=	Составной поразрядный сдвиг влево	
	>>=	Составной поразрядный сдвиг вправо	
	&=	Составное поразрядное логическое И	
	^=	Составное поразрядное исключающее ИЛИ	
<b>15</b>	=	Составное поразрядное логическое ИЛИ	Слева направо
	,	Операция «запятая»	
	++	Постфиксный инкремент	
	--	Постфиксный декремент	

## Оператор if

Оператор `if` служит для того, чтобы выполнить какую-либо операцию в том случае, когда условие является верным. Условная конструкция в C++ всегда записывается в круглых скобках после оператора `if`.

Внутри фигурных скобок указывается тело условия. Если условие выполнится, то начнется выполнение всех команд, которые находятся между фигурными скобками.

### Пример конструкции ветвления

```
if (num < 10)
{   // Если введенное число меньше 10.
    cout << "Это число меньше 10." << endl;
}
else
{   // иначе
    cout << "Это число больше либо равно 10." << endl;
}
```

Здесь говорится: «Если переменная `num` меньше 10 — вывести соответствующее сообщение. Иначе, вывести другое сообщение».

Усовершенствуем программу так, чтобы она выводила сообщение, о том, что переменная `num` равна десяти:

```
if (num < 10)
{   // Если введенное число меньше 10.
    cout << "Это число меньше 10." << endl;
}
else if (num == 10)
{
    cout << "Это число равно 10." << endl;
}
else
{   // иначе
    cout << "Это число больше 10." << endl;
}
```

Здесь мы проверяем три условия:

- Первое – когда введенное число меньше 10-ти
- Второе – когда число равно 10-ти
- И третье – когда число больше десяти

Заметьте, что во втором условии, при проверке равенства, мы используем оператор равенства – `==`, а не оператор присваивания, потому что мы не изменяем значение переменной при проверке, а сравниваем ее текущее значение с числом 10. Если поставить оператор присваивания в условии, то при проверке условия, значение переменной изменится, после чего это условие выполнится.

Каждому оператору `if` соответствует только один оператор `else`. Совокупность этих операторов – `else if` означает, что если не выполнилось предыдущее условие, то проверить данное. Если ни одно из условий не верно, то выполняется тело оператора `else`.

## Директивы препроцессора `#include`, `#define`

### Директива `#include`

Директива `#include` включает в текст программы содержимое указанного файла. Эта директива имеет две формы:

```
#include "имя файла"
```

```
#include <имя файла>
```

Имя файла может состоять либо только из имени файла, либо из имени файла с предшествующим ему маршрутом. Если имя файла указано в кавычках, то поиск файла осуществляется в соответствии с заданным маршрутом, а при его отсутствии в текущем каталоге. Если имя файла задано в угловых скобках, то поиск файла производится в стандартных директориях операционной системы.

Директива `#include` широко используется для включения в программу заголовочных файлов, содержащих прототипы библиотечных функций, и поэтому большинство программ начинаются с этой директивы.

### Директива `#define`

Директива `#define` служит для замены часто использующихся констант, ключевых слов, операторов или выражений некоторыми идентификаторами. Идентификаторы, заменяющие текстовые или числовые константы, называют именованными константами. Идентификаторы, заменяющие фрагменты программ, называют макроопределениями, причем макроопределения могут иметь аргументы.

Директива `#define` имеет две синтаксические формы:

```
#define идентификатор текст
```

```
#define идентификатор (список параметров) текст
```

Эта директива заменяет все последующие вхождения идентификатора на текст. Такой процесс называется макроподстановкой. Текст может представлять собой любой фрагмент программы на C++, а также может и отсутствовать. В последнем случае все экземпляры идентификатора удаляются из программы.

Пример:

```
#define WIDTH 80  
#define LENGTH (WIDTH+10)
```

Эти директивы изменят в тексте программы каждое слово WIDTH на число 80, а каждое слово LENGTH на выражение (80+10) вместе с окружающими его скобками.

Во второй синтаксической форме в директиве #define имеется список формальных параметров, который может содержать один или несколько идентификаторов, разделенных запятыми. Формальные параметры в тексте макроопределения отмечают позиции, на которые должны быть подставлены фактические аргументы макровывода. Каждый формальный параметр может появиться в тексте макроопределения несколько раз.

При макровыводе вслед за идентификатором записывается список фактических аргументов, количество которых должно совпадать с количеством формальных параметров.

Пример:

```
#define MAX(x,y) ((x)>(y))?(x):(y)
```

Эта директива заменит фрагмент

```
t = MAX(i, s[i]);
```

на фрагмент

```
t = ((i)>(s[i]))?(i):(s[i]);
```

## Оператор SWITCH

Это множественный условный оператор. Он работает также как несколько условий **if**, но может проверять лишь одну переменную в своих условиях. Если одно условие является правильным, происходит выход.

Для его использования не нужно подключать какие-то дополнительные библиотеки, кроме стандартной <iostream>.

Синтаксис:

```
switch ( <переменная> ) {  
case значение1:
```



```

    Выполнить если <переменная> == значение1
    break;
case значение2:
    Выполнить если <переменная> == значение2
    break;
...
default:
    выполнить, если ни один вариант не подошел
    break;
}

```

Переменная в скобках сравнивается со значениями, описанными после ключевого слова `case`. После двоеточия находится код, который будет выполнен в случае если переменная оказалась равной текущему значению. `break` необходим для того, чтобы прервать выполнение `switch`. Если забыть прописать `break`, то будут выполняться команды внутри всех блоков `case`, начиная с удовлетворяющего условию и до конца. `default` работает лишь когда все `case` являются неверными.

Значения для сравнения, описанные после `case` могут быть только константами.

#### Пример:

```

int x = 2;
switch (x) {
    case 1:
        cout << "Значение равно 1";
        break;
    case 2:
        cout << "Значение равно 2";
        break;
    default:
        cout << "Значение не равно 1 и 2";
}

```

В результате выполнения выведется сообщение "Значение равно 2".

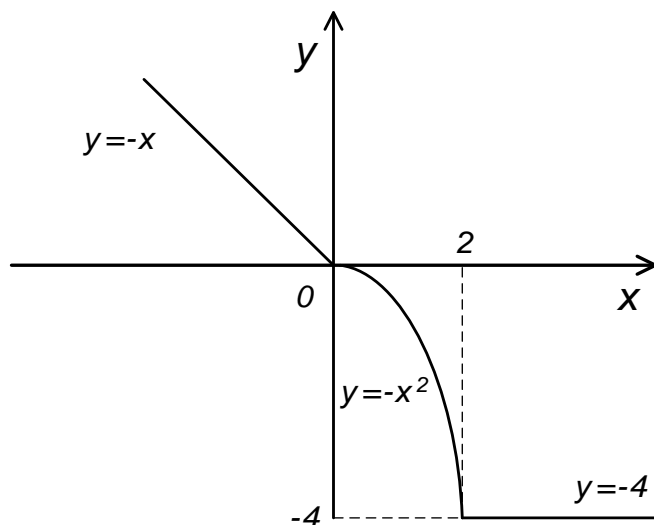
## Задания

### Вариант 1

#### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



#### Задача 2

Даны действительные числа  $A$  и  $B$ . Если оба числа отрицательны, но не равны  $-10$ , то заменить их нулем, если равны  $-10$ , то заменить единицей, в противном случае минимальное из  $A$  и  $B$  умножить на  $1000$ .

#### Задача 3

Дано целое число  $M \in [1, 7]$ . Вычислить  $f$  используя CASE:

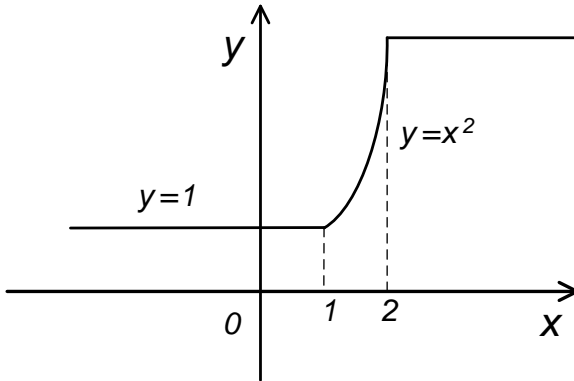
$$f = \begin{cases} \ln|M + M^2| + \sqrt{14}, \text{ при } M = 1 \text{ или } M = 2 \\ \frac{M + 3}{\log M}, \text{ при } M = 3 \\ M^3 + 2(M^2 + 1), \text{ при } M = 4 \text{ или } M = 7 \\ 744 - M^2 \sin^2 M, \text{ при } M = 5 \\ \ln|1 + \sqrt{M}|, \text{ при } M = 6 \end{cases}$$

## Вариант 2

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны три действительных числа  $A, B, C$ . Если  $B < A < C$ , то все три числа удвоить, если  $A < B < C$ , то максимальное из этих трех чисел возвести в квадрат, в противном случае все три числа заменить минимальным из них.

### Задача 3

Дано целое число  $n \in [1, 5]$ . Вычислить  $L$ , используя SWITCH:

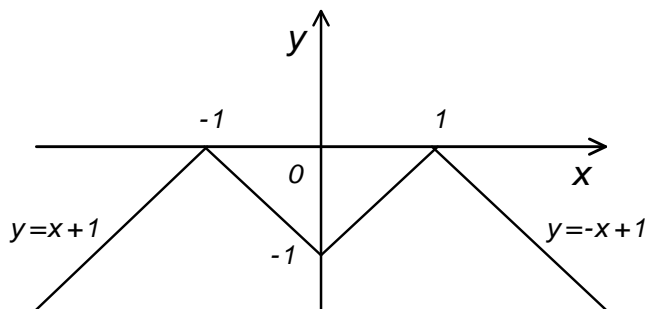
$$L = \begin{cases} \sqrt{\frac{n^2}{n-1}}, & \text{при } n = 1 \text{ или } n = 3 \\ \operatorname{tg}(n-2), & \text{при } n = 2 \\ \operatorname{arctg} \frac{n-1}{n+1}, & \text{при } n = 4 \\ \sin\left(\frac{n}{2}\right) + e^n, & \text{при } n = 5 \end{cases}$$

### Вариант 3

#### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



#### Задача 2

Даны три действительных числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Те из них, которые меньше 2, разделить на 45, те, которые принадлежат интервалу  $[10.25, 11]$  возвести в квадрат, остальные заменить их натуральным логарифмом.

#### Задача 3

Дано целое число  $k \in [1, 5]$ , вычислить  $y$ , используя SWITCH:

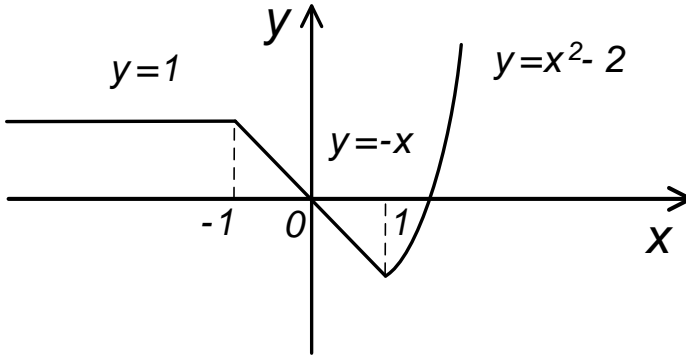
$$y = \begin{cases} e^k + \sqrt{\frac{2}{k}}, & \text{при } k = 1 \\ \operatorname{tg} k + |k^7|, & \text{при } k = 2 \\ (k + 2)^2 + \pi, & \text{при } k = 3 \text{ или } k = 5 \\ \frac{2 + k \sin k}{k^2 + 7k + 3}, & \text{при } k = 4 \end{cases}$$

### Вариант 4

#### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



#### Задача 2

Даны три действительные числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Те из них, которые принадлежат интервалу  $[2.0, 7.5]$  заменить нулем, а те, которые принадлежат интервалу  $[-2.0, -0.5]$  удвоить, остальные оставить без изменения.

#### Задача 3

Дано целое число  $M$ . Пусть  $n$  - остаток от деления  $M$  на 5. Вычислить  $y$  используя оператор SWITCH.

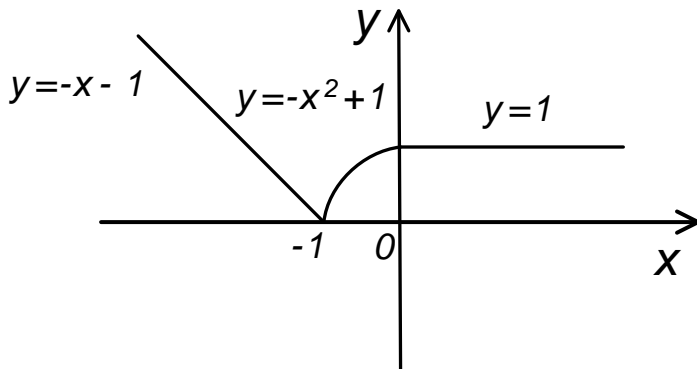
$$y = \begin{cases} \frac{n}{\sqrt{n^5}} + |n^8 + 5|, & \text{при } n = 1 \\ \arctg(n + 2), & \text{при } n = 2 \text{ или } n = 3 \\ \sin\left(n + \frac{\pi}{4}\right), & \text{при } n = 4 \\ e^n, & \text{при } n = 5 \text{ или } n = 0 \end{cases}$$

### Вариант 5

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если сумма трех различных чисел  $A, B, C$  равна 2, то наибольшее из этих чисел заменить наименьшим, если сумма больше 20, то все числа возвести в квадрат, в противном случае наибольшее из этих трех чисел заменить числом 31.

### Задача 3

Дано целое число  $R$ . Пусть  $k$  - остаток от деления  $(5R + 2)^2$  на 4. Вычислить  $u$ , используя SWITCH.

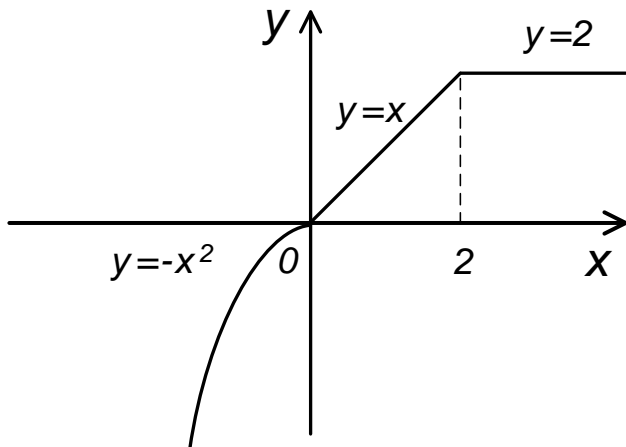
$$u = \begin{cases} \operatorname{tg} R + \sin R^3, & \text{при } k = 0 \\ R^2 + \sqrt[5]{R + 1}, & \text{при } k = 1 \\ e^R + 2,5(R - 3), & \text{при } k = 2 \text{ или } k = 3 \end{cases}$$

## Вариант 6

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если сумма трех попарно различных чисел  $x$ ,  $y$ ,  $z$  меньше единицы, то наименьшее из этих трех чисел заменить полусуммой двух других, в противном случае заменить меньшее из  $x$  и  $y$  полусуммой двух оставшихся значений.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления значения функции  $y$  при  $X \in [1, 5]$ .

$$y = \begin{cases} A + BX + CX^2, & \text{при } 1 \leq X < 2 \\ (A \cdot \sin(X - B))^2, & \text{при } 2 \leq X < 3 \\ \sqrt{|A + BX^3|} + C, & \text{при } 3 \leq X < 4 \\ A \cdot \ln \left| B + \frac{C}{2X} \right|, & \text{при } 4 \leq X \leq 5 \end{cases}$$

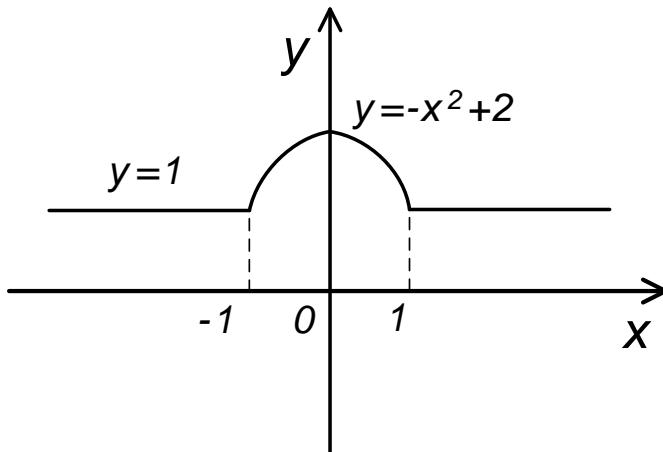
### Вариант 7

### Задача 1



Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $A$  и  $B$ . Если  $A$  и  $B$  неотрицательны и их сумма меньше 15, то оба числа заменить их произведением, если хотя бы одно из них меньше  $-3$ , то оба числа удвоить, в противном случае возвести в квадрат большее из них, а меньшее заменить нулем.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления функции  $y$  при  $x \in [0, 50]$ .

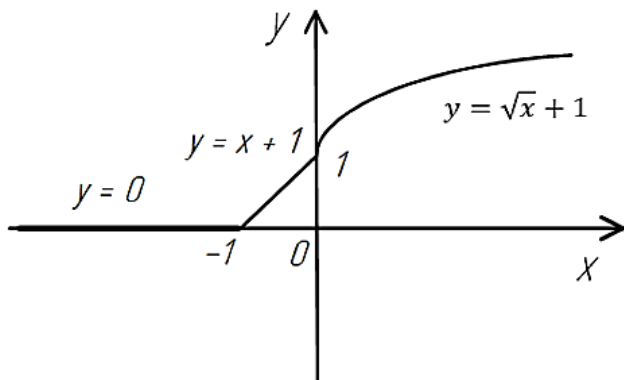
$$y = \begin{cases} 2,3x + \sqrt{\frac{\ln x}{\pi}}, \text{ при } 0 \leq x < 10 \\ (x+2)^6 + \frac{x}{x+7}, \text{ при } 10 \leq x < 20 \\ 60 - x + x^2, \text{ при } 20 \leq x < 30 \\ e^{\sin x} + \sqrt{|x-1|}, \text{ при } 30 \leq x < 40 \\ 25x^3 - 7, \text{ при } 40 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

## Вариант 8

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если произведение трех попарно различных действительных чисел  $x$ ,  $y$ ,  $z$  - число отрицательное, то наименьшее из этих трех чисел заменить произведением двух остальных, в противном случае заменить наибольшее из них их среднеарифметическим.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления функции  $y$  при  $x \in [0, 20]$ .

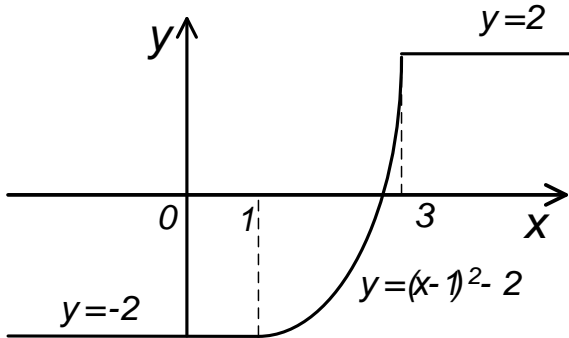
$$y = \begin{cases} \sqrt{(x+1)^2 + 5}, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ \ln \frac{x}{2}, & \text{если } 5 \leq x < 10 \\ \lg x, & \text{если } 10 \leq x < 15 \\ \sqrt{x + \frac{\pi}{2}}, & \text{если } 15 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

## Вариант 9

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $p, q, r$ . Если  $p < q < r$ , то все числа заменить абсолютным значением минимального из них, если  $p > q > r$ , то те из них, которые больше 2, заменить нулями, в противном случае оставить числа без изменения.

### Задача 3

Дано целое число  $L$ . Определить  $W$ , используя оператор SWITCH.

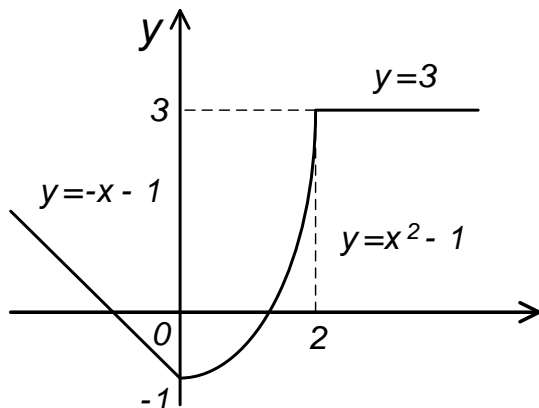
$$W = \begin{cases} \pi L^2 + \sqrt{L}, & \text{если } L \text{ кратно } 7 \\ \frac{L^5}{L+2}, & \text{если остаток от деления } L \text{ на } 7 \text{ равен } 2 \text{ или } 3 \\ \frac{e^{L \sin L}}{1 + L \cdot \ln L}, & \text{если остаток от деления } L \text{ на } 7 \text{ равен } 5 \\ 75,3, & \text{в прочих случаях} \end{cases}$$

## Вариант 10

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $x, y, z$ . Если  $x \leq z \leq y$ , то каждое число заменить наибольшим из них, если  $x \geq z \geq y$ , то числа оставить без изменения, в противном случае все числа заменить их квадратами.

### Задача 3

Дано действительное число  $R$ . Пусть  $k$  - округленное значение  $R \sin^3 R$ . Вычислить  $z$ , используя оператор SWITCH.

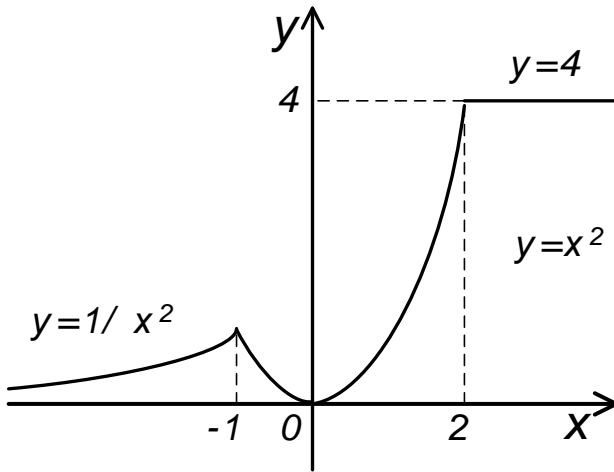
$$z = \begin{cases} R + \left| \sin \frac{R}{3} \right|, & \text{если } k \text{ кратно } 5 \\ \operatorname{tg}(R + 2), & \text{если при делении } k \text{ на } 5 \text{ остаток равен } 1 \\ e^{R-1} + \operatorname{arctg} R, & \text{если при делении } k \text{ на } 5 \text{ остаток равен } 2 \text{ или } 4 \\ \frac{\ln(R + 5)}{3,7}, & \text{в остальных случаях } k \end{cases}$$

**Вариант 11**

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $X$  и  $Y$ . Если  $X$  и  $Y$  положительны, но их произведение меньше 100, то оба числа заменить нулями, если хотя бы одно из них отрицательно, то заменить их абсолютными значениями, в противном случае минимальное число оставить без изменения, а максимальное возвести в квадрат.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH написать программу для вычисления значения функции  $y$  при  $k \in [0; 20]$ .

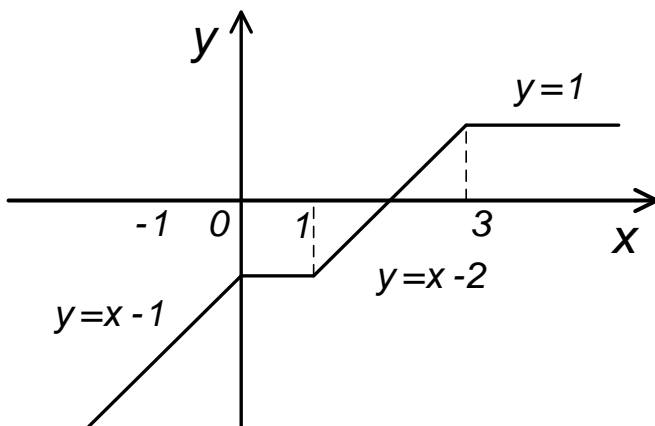
$$y = \begin{cases} \sin \frac{k}{3} + \sqrt[5]{k+1}, \text{ при } 0 \leq k < 5 \\ \operatorname{tg} k^2 + \sqrt{k+1}, \text{ при } 5 \leq k < 10 \\ \operatorname{arctg}^2(k+1), \text{ при } 10 \leq k < 15 \\ e^{\frac{k+1}{10}}, \text{ при } 15 \leq k \leq 20 \end{cases}$$

## Вариант 12

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $X$  и  $Y$ . Если  $X$  и  $Y$  отрицательны, то каждое значение заменить их произведением. Если отрицательно только одно из них, то оба значения увеличить на 0,5. Если оба значения неотрицательны и их сумма меньше 10, то меньшее из чисел заменить квадратом, в противном случае оставить без изменения.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления функции  $y$  при  $x \in [0; 8]$ .



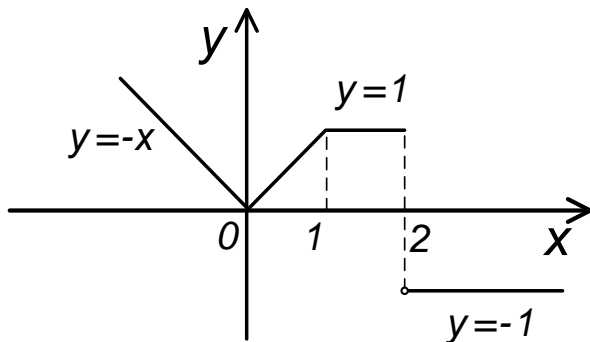
$$y = \begin{cases} \sin^3 x + \sqrt{\frac{x}{2}}, & \text{при } 0 \leq x < 2 \\ \frac{|x-5|}{\operatorname{tg} x}, & \text{при } 2 \leq x < 4 \\ \sin(x+3) \cdot \ln x, & \text{при } 4 \leq x < 6 \\ e^{3x} + |\operatorname{tg} x|, & \text{при } 6 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

### Вариант 13

#### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



#### Задача 2

Даны действительные числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Если сумма минимального и максимального из них меньше 5, то максимальное число заменить нулем, в противном случае заменить минимальное число произведением двух остальных.

#### Задача 3

Дано целое четырехзначное число  $k$ . Пусть  $M$  - сумма первой и четвертой цифр числа  $k$ . Вычислить  $y$ , используя оператор SWITCH.

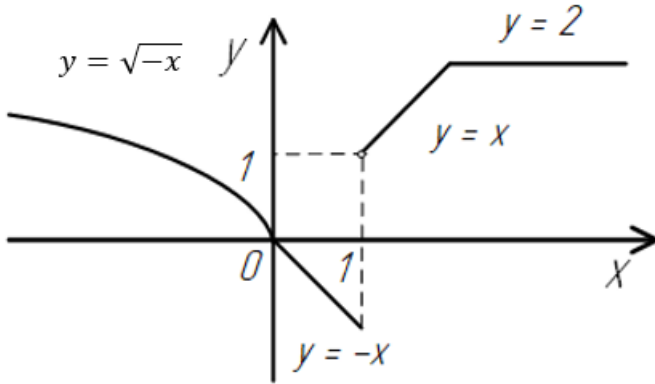
$$y = \begin{cases} \operatorname{tg}^2 k + \sin^2 \frac{k}{2,7}, & \text{при } M = 3 \text{ или } 5 \\ \ln|k - 6,3|, & \text{при } M = 7 \text{ или } 8 \text{ или } 9 \\ e^{|k - 0,2k^2|}, & \text{при } M = 10 \\ k^2 + 2,6k + 3,7, & \text{при } M = 12 \text{ или } 13 \\ k \cdot \sin k^2 - 6k, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

## Вариант 14

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны два действительных числа. Если оба они положительны, но минимальное из них не превышает 1, то заменить их нулями. Если минимальное число больше 1, но не превышает 10, то заменить только минимальное нулем, в противном случае поменять их местами.

### Задача 3

Даны три положительных числа  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Пусть  $k$  - количество десятков в числе  $R = a^2 + b^2 + c^2$ . Используя оператор SWITCH, составить программу для вычисления  $y$ .

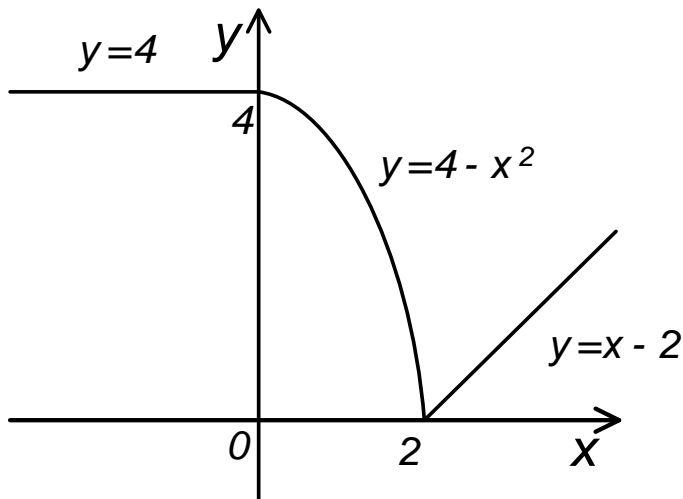
$$y = \begin{cases} \frac{(a+b)^4}{c} + tg \frac{a}{b}, & \text{при } k = 1 \text{ или } 7 \\ |e^a + b^2|, & \text{при } k = 2 \text{ или } 3 \text{ или } 4 \\ \sin\left(a - \frac{\pi}{2}\right) - 3, & \text{при } k = 5 \\ \frac{a - \pi}{25b} - \frac{a}{c}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

## Вариант 15

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $A$  и  $B$ . Если оба числа отрицательны, но не равны  $-10$ , то заменить их нулем, если равны  $-10$ , то заменить единицей, в противном случае минимальное из  $A$  и  $B$  умножить на  $1000$ .

### Задача 3

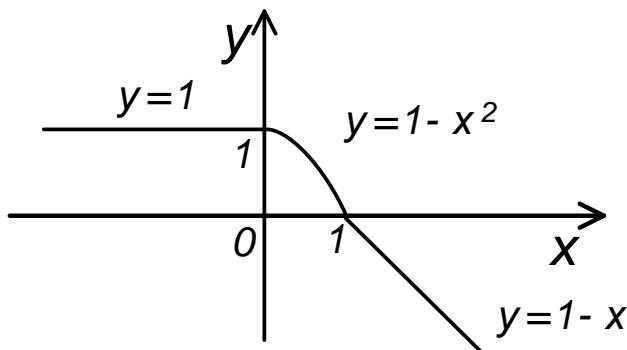
Дано целое число  $M \in [1, 7]$ . Вычислить  $f$  используя CASE:

$$f = \begin{cases} \ln|M + M^2| + \sqrt{14}, \text{ при } M = 1 \text{ или } M = 2 \\ \frac{M + 3}{\log M}, \text{ при } M = 3 \\ M^3 + 2(M^2 + 1), \text{ при } M = 4 \text{ или } M = 7 \\ 744 - M^2 \sin^2 M, \text{ при } M = 5 \\ \ln|1 + \sqrt{M}|, \text{ при } M = 6 \end{cases}$$

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны три действительных числа  $A, B, C$ . Если  $B < A < C$ , то все три числа удвоить, если  $A < B < C$ , то максимальное из этих трех чисел возвести в квадрат, в противном случае все три числа заменить минимальным из них.

### Задача 3

Дано целое число  $n \in [1, 5]$ . Вычислить  $L$  используя SWITCH:

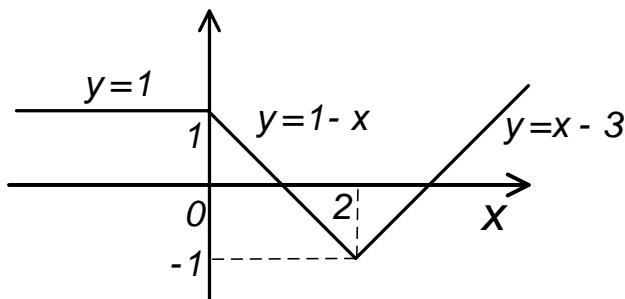
$$L = \begin{cases} \sqrt{\frac{n^2}{n-1}}, & \text{при } n = 1 \text{ или } n = 3 \\ \operatorname{tg}(n-2), & \text{при } n = 2 \\ \operatorname{arctg} \frac{n-1}{n+1}, & \text{при } n = 4 \\ \sin\left(\frac{n}{2}\right) + e^n, & \text{при } n = 5 \end{cases}$$

## Вариант 17

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны три действительных числа  $x, y, z$ . Те из них, которые меньше 2, разделить на 45, те, которые принадлежат интервалу  $[10.25, 11]$  возвести в квадрат, остальные заменить их натуральным логарифмом.

### Задача 3

Дано целое число  $k \in [1, 5]$ , вычислить  $y$ , используя SWITCH:

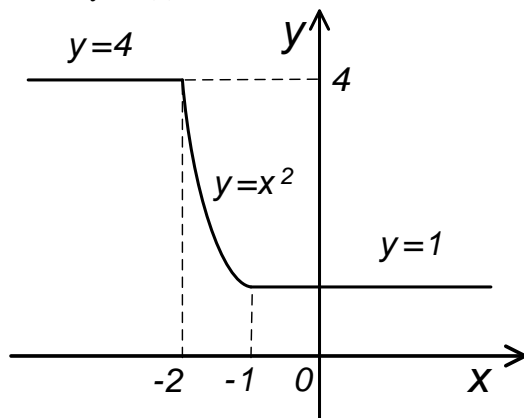
$$y = \begin{cases} e^k + \sqrt{\frac{2}{k}}, & \text{при } k = 1 \\ \operatorname{tg}(k) + |k^7|, & \text{при } k = 2 \\ (k+2)^2 + \pi, & \text{при } k = 3 \text{ или } k = 5 \\ \frac{2 + k \sin k}{k^2 + 7k + 3}, & \text{при } k = 4 \end{cases}$$

## Вариант 18

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны три действительные числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Те из них, которые принадлежат интервалу  $[2.0, 7.2]$  заменить нулем, а те, которые принадлежат интервалу  $[-2.0, -0.5]$  удвоить, остальные оставить без изменения.

### Задача 3

Дано целое число  $M$ . Пусть  $n$  - остаток от деления  $M$  на 5. Вычислить  $y$  используя оператор SWITCH.

$$y = \begin{cases} \frac{n}{\sqrt{n^5}} + |n^8 + 5|, & \text{при } n = 1 \\ \operatorname{arctg}(n + 2), & \text{при } n = 2 \text{ или } n = 3 \\ \sin\left(n + \frac{\pi}{4}\right), & \text{при } n = 4 \\ e^n, & \text{при } n = 5 \text{ или } n = 0 \end{cases}$$

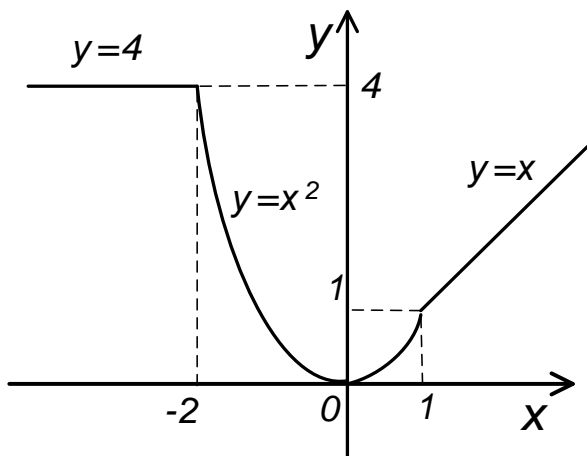


## Вариант 19

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если сумма трех различных чисел  $A$ ,  $B$ ,  $C$  равна 2, то наибольшее из этих чисел заменить наименьшим, если сумма больше 20, то все числа возвести в квадрат, в противном случае наибольшее из этих трех чисел заменить числом 31

### Задача 3

Дано целое число  $R$ . Пусть  $k$  - остаток от деления  $(5R + 2)^2$  на 4. Вычислить  $u$ , используя SWITCH.

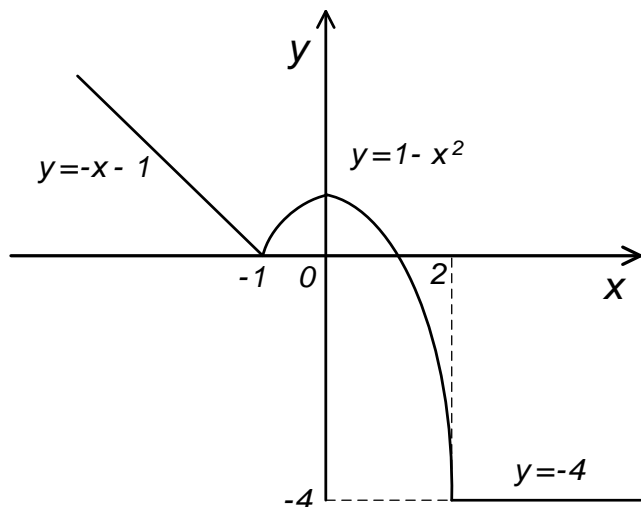
$$u = \begin{cases} \operatorname{tg} R + \sin R^3, & \text{при } k = 0 \\ R^2 + \sqrt[5]{R + 1}, & \text{при } k = 1 \\ e^R + 2,5(R - 3), & \text{при } k = 2 \text{ или } k = 3 \end{cases}$$

## Вариант 20

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если сумма трех попарно различных чисел  $x$ ,  $y$ ,  $z$  меньше единицы, то наименьшее из этих трех чисел заменить полусуммой двух других, в противном случае заменить меньшее из  $x$  и  $y$  полусуммой двух оставшихся значений.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления значения функции  $y$  при  $X \in [1, 5]$ .

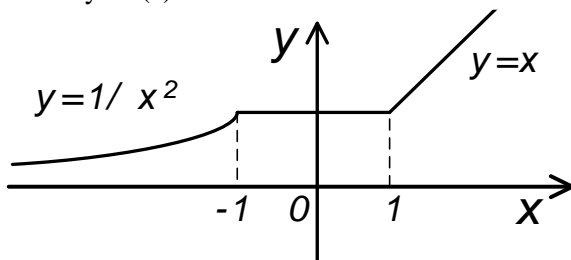
$$y = \begin{cases} A + BX + CX^2, & \text{при } 1 \leq X < 2 \\ (A \cdot \sin(X - B))^2, & \text{при } 2 \leq X < 3 \\ \sqrt{|A + BX^3|} + C, & \text{при } 3 \leq X < 4 \\ A \cdot \ln \left| B + \frac{C}{2X} \right|, & \text{при } 4 \leq X \leq 5 \end{cases}$$

## Вариант 21

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $A$  и  $B$ . Если  $A$  и  $B$  неотрицательны и их сумма меньше 15, то оба числа заменить их произведением, если хотя бы одно из них меньше -3, то оба числа удвоить, в противном случае возвести в квадрат большее из них, а меньшее заменить нулем.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления функции  $y$  при  $x \in [0, 50]$ .

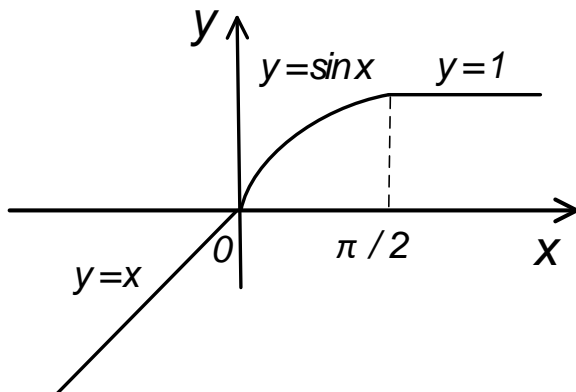
$$y = \begin{cases} 2,3x + \sqrt{\frac{\ln x}{\pi}}, & \text{при } 0 \leq x < 10 \\ (x+2)^6 + \frac{x}{x+7}, & \text{при } 10 \leq x < 20 \\ 60 - x + x^2, & \text{при } 20 \leq x < 30 \\ e^{\sin x} + \sqrt{|x-1|}, & \text{при } 30 \leq x < 40 \\ 25x^3 - 7, & \text{при } 40 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

## Вариант 22

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если произведение трех попарно различных действительных чисел  $x, y, z$  число отрицательное, то наименьшее из этих трех чисел заменить произведением двух остальных, в противном случае заменить наибольшее из них их среднеарифметическим.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления функции  $y$  при  $x \in [0, 20]$ .

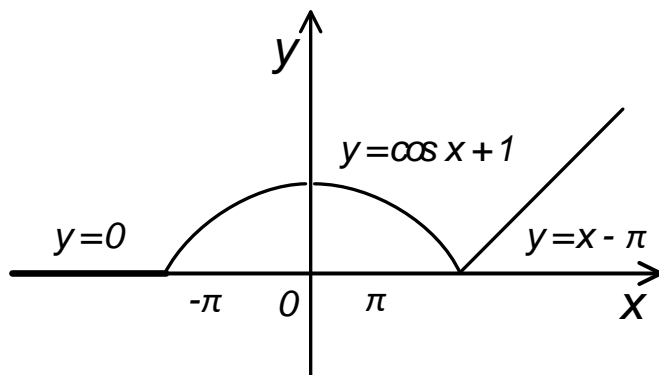
$$y = \begin{cases} \sqrt{(x+1)^2 + 5}, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ \ln \frac{x}{2}, & \text{если } 5 \leq x < 10 \\ \operatorname{tg} x, & \text{если } 10 \leq x < 15 \\ \sqrt{x + \frac{\pi}{2}}, & \text{если } 15 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

## Вариант 23

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $p, q, r$ . Если  $p < q < r$ , то все числа заменить абсолютным значением минимального из них, если  $p > q > r$ , то те из них, которые больше 2, заменить нулями, в противном случае оставить числа без изменения.

### Задача 3

Дано целое число  $L$ . Определить  $W$ , используя оператор SWITCH.

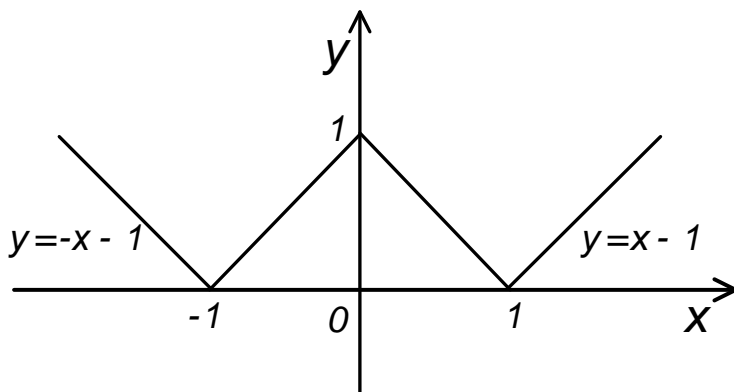
$$W = \begin{cases} \pi L^2 + \sqrt{L}, & \text{если } L \text{ кратно } 7 \\ \frac{L^5}{L+2}, & \text{если остаток от деления } L \text{ на } 7 \text{ равен } 2 \text{ или } 3 \\ \frac{e^{L \sin L}}{1 + L \cdot \ln L}, & \text{если остаток от деления } L \text{ на } 7 \text{ равен } 5 \\ 75,3, & \text{в прочих случаях} \end{cases}$$

## Вариант 24

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $x, y, z$ . Если  $x \leq z \leq y$ , то каждое число заменить наибольшим из них, если  $x \geq z \geq y$ , то числа оставить без изменения, в противном случае все числа заменить их квадратами.

### Задача 3

Дано действительное число  $R$ . Пусть  $k$  - округленное значение  $R \sin^3 R$ . Вычислить  $z$ , используя оператор SWITCH.

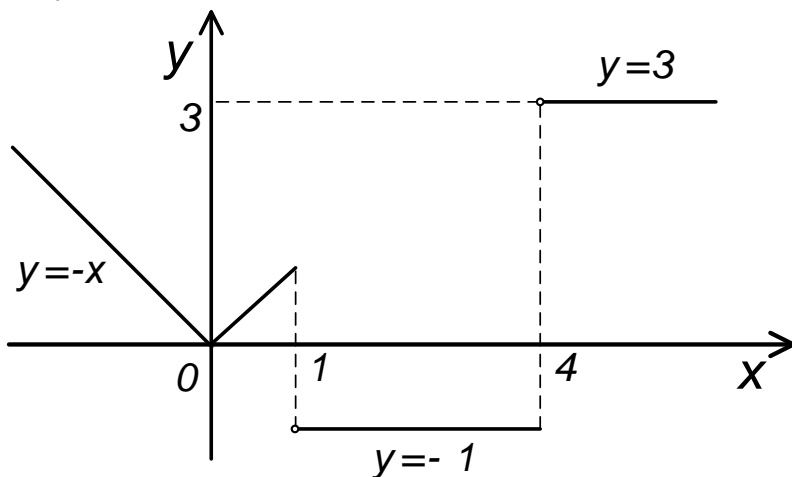
$$z = \begin{cases} R + \left| \sin \frac{R}{3} \right|, & \text{если } k \text{ кратно } 5 \\ \operatorname{tg}(R + 2), & \text{если при делении } k \text{ на } 5 \text{ остаток равен } 1 \\ e^{R-1} + \operatorname{arctg} R, & \text{если при делении } k \text{ на } 5 \text{ остаток равен } 2 \text{ или } 4 \\ \frac{\ln(R + 5)}{3,7}, & \text{в остальных случаях } k \end{cases}$$

## Вариант 25

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $X$  и  $Y$ . Если  $X$  и  $Y$  положительны, но их произведение меньше 100, то оба числа заменить нулями, если хотя бы одно из них отрицательно, то заменить их абсолютными значениями, в противном случае минимальное число оставить без изменения, а максимальное возвести в квадрат.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH написать программу для вычисления значения функции  $y$  при  $k \in [0, 20]$ .

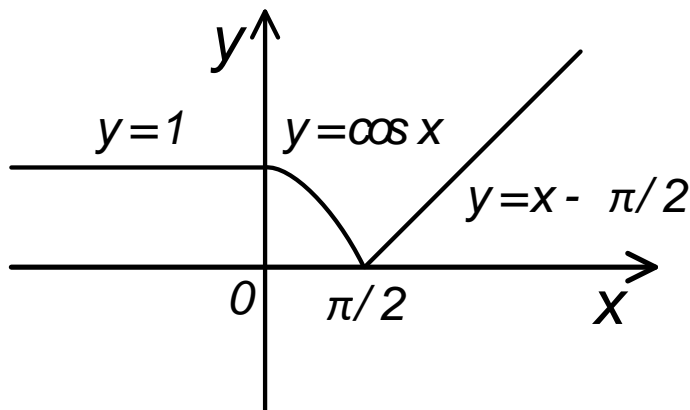
$$y = \begin{cases} \sin \frac{k}{3} + \sqrt[5]{k+1}, & \text{при } 0 \leq k < 5 \\ \operatorname{tg} k^2 + \sqrt{k+1}, & \text{при } 5 \leq k < 10 \\ \operatorname{arctg}^2(k+1), & \text{при } 10 \leq k < 15 \\ e^{\frac{k+1}{10}}, & \text{при } 15 \leq k \leq 20 \end{cases}$$

## Вариант 26

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $X$  и  $Y$ . Если  $X$  и  $Y$  отрицательны, то каждое значение заменить их произведением. Если отрицательно только одно из них, то оба значения увеличить на 0,5. Если оба значения неотрицательны и их сумма меньше 10, то меньшее из чисел заменить квадратом, в противном случае оставить без изменения.

### Задача 3

Используя оператор SWITCH составить программу вычисления функции  $y$  при  $x \in [0, 8]$ .

$$y = \begin{cases} \sin^3 x + \sqrt{\frac{x}{2}}, & \text{при } 0 \leq x < 2 \\ \frac{|x - 5|}{\operatorname{tg} x}, & \text{при } 2 \leq x < 4 \\ \sin(x + 3) \cdot \ln x, & \text{при } 4 \leq x < 6 \\ e^{3x} + |\operatorname{tg} x|, & \text{при } 6 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

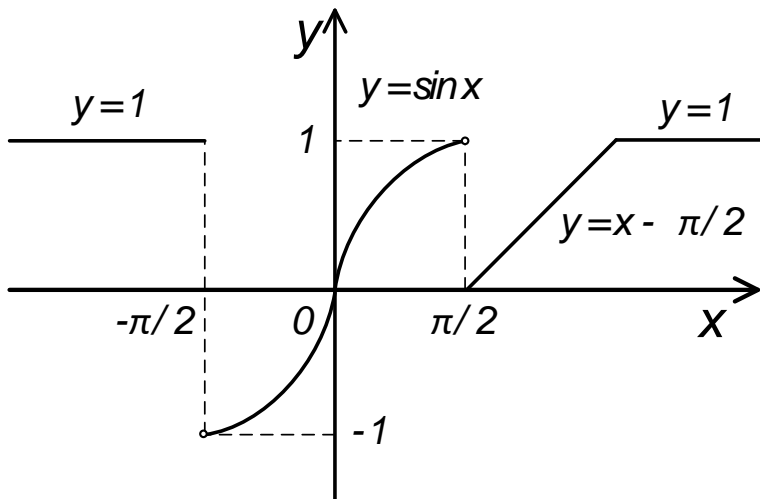


## Вариант 27

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны действительные числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Если сумма минимального и максимального из них меньше 5, то максимальное число заменить нулем, в противном случае заменить минимальное число произведением двух остальных.

### Задача 3

Дано целое четырехзначное число  $k$ . Пусть  $M$  - сумма первой и четвертой цифр числа  $k$ . Вычислить  $y$ , используя оператор SWITCH.

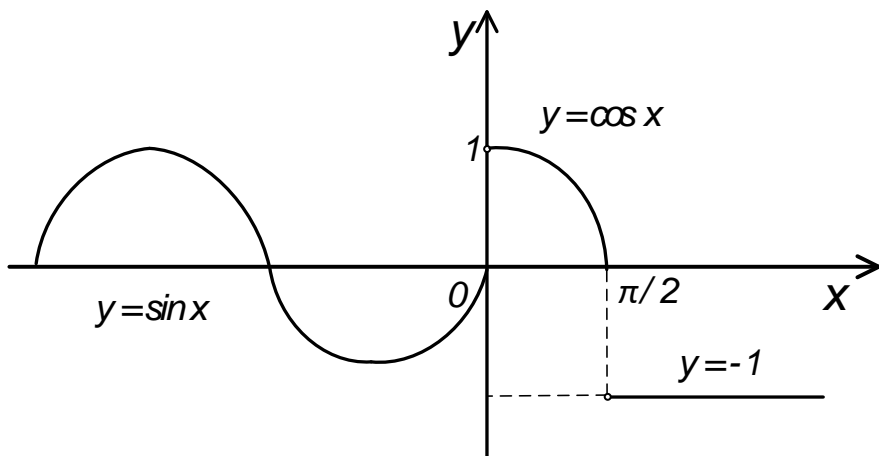
$$y = \begin{cases} tg^2 k + \sin^2 \frac{k}{2,7}, \text{ при } M = 3 \text{ или } 5 \\ \ln|k - 6,3|, \text{ при } M = 7 \text{ или } 8 \text{ или } 9 \\ e^{|k-0,2k^2|}, \text{ при } M = 10 \\ k^2 + 2,6k + 3,7, \text{ при } M = 12 \text{ или } 13 \\ k \cdot \sin k^2 - 6k, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

## Вариант 28

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Даны два действительных числа. Если оба они положительны, но минимальное из них не превышает 1, то заменить их нулями. Если минимальное число больше 1, но не превышает 10, то заменить только минимальное нулем, в противном случае поменять их местами.

### Задача 3

Даны три положительных числа  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Пусть  $k$  - количество десятков в числе  $R = a^2 + b^2 + c^2$ . Используя оператор SWITCH, составить программу для вычисления  $y$ .

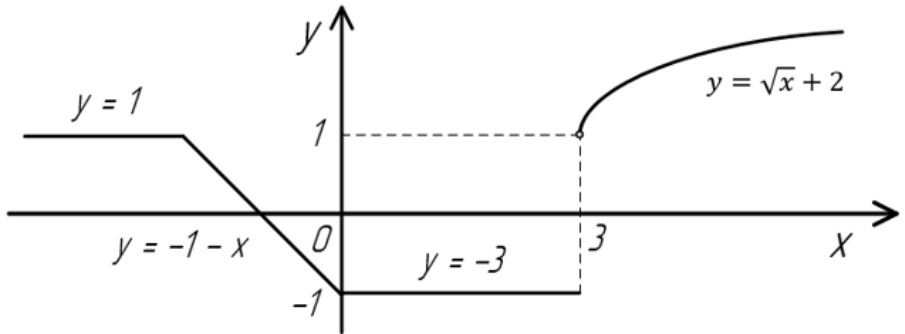
$$y = \begin{cases} \frac{(a+b)^4}{c} + tg \frac{a}{b}, \text{ при } k = 1 \text{ или } 7 \\ |e^a + b^2|, \text{ при } k = 2 \text{ или } 3 \text{ или } 4 \\ \sin\left(a - \frac{\pi}{2}\right) - 3, \text{ при } k = 5 \\ \frac{a - \pi}{25b} - \frac{a}{c}, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

## Вариант 29

### Задача 1

Дано действительное число  $a$ .

Для функции  $y = f(x)$ , график которой приведен на рисунке, вычислить  $y = f(a)$ .



### Задача 2

Если сумма трех различных чисел  $A, B, C$  равна 2, то наибольшее из этих чисел заменить наименьшим, если сумма больше 20, то все числа возвести в квадрат, в противном случае наибольшее из этих трех чисел заменить числом 31

### Задача 3

Дано действительное число  $R$ . Пусть  $k$  - округленное значение  $R \sin^3 R$ . Вычислить  $z$ , используя оператор SWITCH.

$$z = \begin{cases} R + \left| \sin \frac{R}{3} \right|, & \text{если } k \text{ кратно } 5 \\ \operatorname{tg}(R + 2), & \text{если при делении } k \text{ на } 5 \text{ остаток равен } 1 \\ e^{R-1} + \operatorname{arctg} R, & \text{если при делении } k \text{ на } 5 \text{ остаток равен } 2 \text{ или } 4 \\ \frac{\ln(R + 5)}{3,7}, & \text{в остальных случаях } k \end{cases}$$

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие результаты появятся на экране?
  - a. `cout << 9/2;`
  - b. `cout << 9.0/2;`
2. Чему будет равен `y`?
  - a) `float a=1, b=2, c=3, y=4;`
  - b) `y *=a;`
  - c) `y /= 2;`
  - d) `y--;`
  - e) `--y;`
3. Как определить, сколько байт в памяти занимает переменная типа `long int`?
4. Запишите при помощи оператора `?:` действия: "Если `x` больше нуля, `y` присвоить значение `x`, иначе значение `-x`".
5. Опишите работу оператора условия языка C++ `if-else`.
6. Для чего нужен оператор `SWITCH`?
7. Какие бывают директивы?
8. Для чего нужно преобразование типов?

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. № варианта.
4. Формулировка задания №1.
5. Блок-схема алгоритма для задания №1.
6. Листинг программы для задания №1.
7. Результаты выполнения программы для задания №1.
8. Повтор пп. 3-6 для каждого последующего задания.
9. Выводы по работе в целом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

### **ПРОГРАММЫ ЦИКЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ**

**Цель работы:** приобретение практических навыков разработки программ разветвляющейся и циклической структуры средствами языка C++.

**Задачи:**

1. Изучить управляющие операторы различных видов циклов.
2. Научиться составлять и реализовывать алгоритмы с применением управляющих операторов условий и циклов.

## ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### Операторы цикла

#### Оператор пошагового цикла *for*

Если мы знаем точное количество действий (итераций) цикла, то можем использовать **цикл *for***. Синтаксис его выглядит примерно так:

```
for (действие до начала цикла;  
    условие продолжения цикла;  
    действия в конце каждой итерации цикла) {  
    инструкция цикла;  
    инструкция цикла 2;  
    инструкция цикла N;  
}
```

Итерацией цикла называется один проход этого цикла.

Существует частный случай этой записи:

```
for (счетчик = значение; счетчик < значение; шаг цикла)  
{  
    тело цикла;  
}
```

**Счетчик цикла** — это переменная, в которой хранится количество проходов данного цикла.

#### **Описание синтаксиса**

1. Сначала присваивается первоначальное значение счетчику, после чего ставится точка с запятой.
2. Затем задается конечное значение счетчика цикла. После того, как значение счетчика достигнет указанного предела, цикл завершится. Снова ставим точку с запятой.
3. Задаем шаг цикла. **Шаг цикла** — это значение, на которое будет увеличиваться или уменьшаться счетчик цикла при каждом проходе.

#### **Пример кода**

Напишем программу, которая будет считать сумму всех чисел от 1 до 1000.



```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int i; // счетчик цикла
    int sum = 0; // сумма чисел от 1 до 1000.
    setlocale(0, "");
    for (i = 1; i <= 1000; i++) // задаем начальное
значение 1, конечное 1000 и задаем шаг цикла - 1.
    {
        sum = sum + i;
    }
    cout << "Сумма чисел от 1 до 1000 = " << sum <<
endl;
    return 0;
}

```

Если мы скомпилируем этот код и запустим программу, то она покажет нам ответ: 500500. Это и есть сумма всех целых чисел от 1 до 1000. Если считать это вручную, понадобится очень много времени и сил. Цикл выполнил всю рутинную работу за нас.

Заметьте, что конечное значение счетчика задано нестрогим неравенством (  $\leq$  - меньше либо равно), поскольку, если бы стоял знак меньше, то цикл произвел бы 999 итераций, т.е. на одну меньше, чем требуется. Значение шага цикла равно единице.  $i++$  - это тоже самое, что и  $i = i + 1$ .

В теле цикла, при каждом проходе программа увеличивает значение переменной  $sum$  на  $i$ . В начале программы переменной  $sum$  присвоено значение нуля. При объявлении переменной без ее инициализации она будет хранить «мусор». Естественно к мусору мы ничего прибавить не можем.

### Оператор цикла while

С помощью данного оператора реализуется цикл, который выполняется до тех пор, пока истинно условие цикла. Синтаксис данного оператора следующий:

```
while (<условие>)
{
    <тело цикла>
}
```

Ниже приведен исходный код программы, считающей сумму всех целых чисел от 1 до 1000.

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

int main()
{
    setlocale(0, "");
    int i = 0; // инициализируем счетчик цикла.
    int sum = 0; // инициализируем счетчик суммы.
    while (i < 1000)
    {
        i++;
        sum += i;
    }
    cout << "Сумма чисел от 1 до 1000 = " << sum <<
endl;
    return 0;
}
```

После компиляции программа выдаст результат, аналогичный результату работы предыдущей программы. Но поясним несколько важных моментов. Задано строгое неравенство в условии цикла и инициализирован счетчик *i* нулем, так как в цикле **while** происходит на одну итерацию больше, потому он будет выполняться, до тех пор, пока

значение счетчика перестанет удовлетворять условию, но данная итерация все равно выполнится. Если бы мы поставили нестрогое неравенство, то цикл бы закончился, когда переменная *i* стала бы равна 1001 и выполнилось бы на одну итерацию больше.

Теперь давайте рассмотрим по порядку исходный код нашей программы. Сначала мы инициализируем счетчик цикла и переменную, хранящую сумму чисел.

В данном случае мы обязательно должны присвоить счетчику цикла какое-либо значение, т.к. в предыдущей программе мы это значение присваивали внутри цикла **for**, здесь же, если мы не инициализируем счетчик цикла, то в него попадет «мусор».

Затем мы описываем условие цикла - «**пока переменная *i* меньше 1000 - выполняй цикл**». При каждой итерации цикла значение переменной-счетчика *i* увеличивается на единицу внутри цикла.

Когда выполнится 1000 итераций цикла, счетчик станет равным 999 и следующая итерация уже не выполнится, поскольку 1000 не меньше 1000. Выражение `sum += i` является укороченной записью `sum = sum + i`.

### Оператор цикла *do while*

Все представленные выше операторы циклов, так или иначе, проверяют условие перед выполнением цикла, благодаря чему существует вероятность, что операторы внутри цикла никогда не будут выполнены. Такие циклы называют циклы с предусловием. Однако бывают ситуации, когда целесообразно выполнять проверку условия после того, как будут выполнены операторы, стоящие внутри цикла. Это достигается путем использования операторов `do while`, которые реализуют цикл с постусловием. Решение задачи на поиск суммы чисел от 1 до 1000, с применением цикла `do while`.

```
#include <iostream>

using namespace std;
```

```

int main ()
{
    setlocale(0, "");
    int i = 0; // инициализируем счетчик цикла.
    int sum = 0; // инициализируем счетчик суммы.
    do { // выполняем цикл.
        i++;
        sum += i;
    } while (i < 1000); // пока выполняется условие.
    cout << "Сумма чисел от 1 до 1000 = " << sum <<
endl;
    return 0;
}

```

Принципиального отличия нет, но если присвоить переменной *i* значение, большее, чем 1000, то цикл все равно выполнит хотя бы один проход.

## Задания

### Вариант 1

#### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,05$ , общий член которого

$$a_n = e^{-\sqrt{n}}$$

#### Задача 2

Вычислить:

$$R = \frac{1}{2} * \frac{3}{4} * \frac{5}{6} * \frac{7}{8} * \frac{9}{10} * \dots * \frac{31}{32}$$

#### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{k=1}^{10} k^3 \sum_{l=1}^{15} (k-l)^2 ;$$

## Вариант 2

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,01$ , общий член которого

$$a_n = \frac{1}{((3n-2)(3n+1))}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ .

Вычислить:

$$S = \frac{1}{\sin 1} + \frac{2}{\sin 2} + \frac{3}{\sin 3} + \dots + \frac{n}{\sin n}$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{20} \sum_{j=1}^{15} \frac{i}{i+j^2};$$

### Вариант 3

#### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,002$ , общий член которого

$$a_n = \left(\frac{2n-1}{2^n}\right)$$

#### Задача 2

Дано целое число  $n$ .

Вычислить:

$$Q = \left(1 + \frac{1}{1^2}\right) \left(1 + \frac{1}{2^2}\right) \left(1 + \frac{1}{3^2}\right) \dots \left(1 + \frac{1}{n^2}\right)$$

#### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^{10} \sin(i + j);$$

### Вариант 4

#### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,001$ , общий член которого

$$a_n = \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n}$$

#### Задача 2

Дано целое число  $n$ , действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$S = \sin x + \sin x^2 + \sin x^3 + \dots + \sin x^n$$

#### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{50} \frac{j - i + 1}{i + j} ;$$



## Вариант 5

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,012$ , общий член которого

$$a_n = \left(\frac{1}{n}\right)^2 * e^{-\sqrt{n+1}}$$

### Задача 2

Вычислить:

$$s = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots + \frac{1}{2048}$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$ . Вычислить:

$$\sum_{k=1}^n k(k+1)(k+2)\dots(k+10),$$

## Вариант 6

### Задача 1

Найти сумму с заданной точностью  $\varepsilon = 0,002$ , общий член которого

$$a_n = \frac{(-1)^{n-1}}{n^n}$$

### Задача 2

Дано действительное число  $a$ .

Вычислить:

$$R = a (a-1) (a-2) (a-3) \dots (a-10)$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$ . Вычислить:

$$\sum_{k=1}^n (-1)^k (2k^2 + 1)!;$$

## Вариант 7

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,015$ , общий член которого

$$a_n = \frac{(-1)^{n+1}}{n(n+1)(n+2)}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ .

Вычислить:

$$Q = \sin x + \sin(\sin x) + \sin(\sin(\sin x) + \dots + \underbrace{\sin(\sin(\sin \dots x))}_n)$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$  и действительное число  $x$ . Вычислить:

$$\frac{1}{n!} \sum (-1)^n \frac{x^k}{(k!+1)!};$$

## Вариант 8

### Задача 1

Найти сумму ряда с заданной точностью  $\varepsilon = 0,02$ , общий член которого

$$a_n = \frac{1 + \cos n^2}{2^n}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ , действительное число  $a$ .

Вычислить:

$$R = a(a-n)(a-2n)(a-3n) \dots (a-n^2)$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$  и действительное  $x$ . Вычислить:

$$\sum_{k=7}^n \sum_{m=k}^n \frac{x+k}{m} ;$$

## Вариант 9

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,05$ , общий член которого

$$a_n = \frac{(\ln n)^n}{n^{\ln n}} - 1, \text{ где } n = 2, 3, 4 \dots$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ , действительное число  $a$ .

Вычислить:

$$S = \frac{1}{a} + \frac{1}{a(a+1)} + \frac{1}{a(a+1)(a+2)} + \dots + \frac{1}{a(a+1)\dots(a+n)}$$

### Задача 3

Дано действительное число  $x$ . Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^{10} |xi - xj|;$$

## Вариант 10

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,012$ , общий член которого

$$a_n = \frac{2n}{(2+n)^2} * \frac{1}{(n+1)^2}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ , действительные числа  $x$ ,  $a$ .

Вычислить:

$$P = \underbrace{(((\dots((x + a)^2 + a)^2 + a)^2 + \dots + a)^2 + a}_{n \text{ скобок}}$$

### Задача 3

Вычислить:

$$P = \prod_{i,j=1}^{20} \frac{1}{i + j^2} ;$$

## Вариант 11

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,005$ , общий член которого

$$a_n = \frac{(-1)^{n+1}}{n \ln(n^2)}$$

### Задача 2

Вычислить:

$$y = 1! + 2! + 3! + \dots + n! \quad (n > 1);$$

### Задача 3

Вычислить:

$$S = \sum_{k=1}^{10} \frac{\sum_{n=1}^k \sin kn}{k!};$$

## Вариант 12

### Задача 1

Найти сумму ряда с заданной точностью  $\varepsilon = 0,001$ , общий член которого

$$a_n = \frac{n!}{n^n}$$

### Задача 2

Вычислить:

$$Z = \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{5 + \frac{1}{\dots + \frac{1}{101 + \frac{1}{103}}}}}}$$

### Задача 3

Вычислить:

$$P = \prod_{n=1}^{12} \left( \frac{n}{a^n} + \frac{1}{n} \right) x, \text{ где } a, x - \text{ действительные числа}$$



### Вариант 13

#### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,02$ , общий член которого

$$a_n = \frac{n^{\sqrt{n}}}{n!}$$

#### Задача 2

Дано целое число  $n$ , действительные числа  $x$ ,  $a$ ,  $b$ .

Вычислить:

$$Q = \frac{(a+x)(2a+x)(3a+x)\dots(na+x)}{(b+x)(2b+x)(3b+x)\dots(nb+x)}$$

#### Задача 3

Дано действительное число  $x$ . Вычислить:

$$S = \sum_{i=1}^{20} \ln x \prod_{j=5}^{50} x^i + j$$

## Вариант 14

### Задача 1

Найти сумму ряда с точностью  $\varepsilon = 0,01$ , общий член которого

$$a_n = \frac{(n!)^2}{2^{n^{2n}}}$$

### Задача 2

Вычислить:

$$Q = \sqrt{\underbrace{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots + \sqrt{2}}}}_{15 \text{ корней}}}$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\prod_{k=1}^{30} (k+5) \sum_{l=1}^{10} l^2 + k;$$

## Вариант 15

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{k!(2k+1)} ;$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ , и действительное число  $x$ . Вычислить:

$$\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{i!} + \sqrt{|x|} \right) ;$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{k=1}^{10} k^3 \sum_{l=1}^{15} (k-l)^2 ;$$

## Вариант 16

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k!(k+1)!} \left(\frac{x}{2}\right)^{2k+1};$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ , и действительное число  $x$ . Вычислить:

$$\prod_{k=1}^n \left( \frac{k}{(k+1)} \right) - \cos^k |x|;$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{20} \sum_{j=1}^{15} \frac{i}{i+j^2};$$

## Вариант 17

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{4k+3}}{(2k+1)!(4k+3)};$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ , и действительное число  $x$ . Вычислить:

$$\prod_{k=1}^n \frac{(1-x)^{k+1} + 1}{((x-1)! + 1)^2};$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^{10} \sin(i+j),$$

## Вариант 18

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1}}{(2k)!} \left(\frac{x}{3}\right)^{4k};$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ , и действительное число  $x$ . Вычислить:

$$\sum_{i=1}^n \frac{x + \cos(ix)}{2!};$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{50} \frac{j-i+1}{i+j};$$

## Вариант 19

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{4k+1}}{2k!(4k+1)}$$

### Задача 2

Дано действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\frac{(x-2)(x-4)(x-8)\dots(x-64)}{(x-1)(x-3)(x-7)\dots(x-63)};$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$ .

Вычислить:

$$\sum_{k=1}^n k(k+1)(k+2)\dots(k+10);$$

## Вариант 20

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} x^{2k+1}}{(2k+1)(2k+1)!}$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ .

Вычислить:

$$\sqrt{3 + \sqrt{6 + \sqrt{3(n-1) + \sqrt{3n}}}};$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$ .

Вычислить:

$$\sum_{k=1}^n (-1)^k (2k^2 + 1)!;$$



## Вариант 21

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{((k+1)!)^2} \left(\frac{x}{2}\right)^{2(k+1)}$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ .

Вычислить:

$$\frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{(\sin 1 + \sin 2)} + \dots + \frac{1}{(\sin 1 + \dots + \sin n)};$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$  и действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\frac{1}{n!} \sum (-1)^n \frac{x^k}{(k!+1)!};$$

## Вариант 22

### Задача 1

Даны действительные числа  $x$  и  $\varepsilon$  ( $x \neq 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ). Вычислить с точностью  $\varepsilon$ .

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^{2k}}{2^k k!}$$

### Задача 2

Дано действительное число  $x$  и натуральное  $n$ .

Вычислить:

$$\frac{1}{n!} \sum_{i=1}^n (-1)^i \frac{x^i}{(i!+1)!};$$

### Задача 3

Дано натуральное число  $n$  и действительное  $x$ .

Вычислить:

$$\sum_{k=7}^n \sum_{m=k}^n \frac{x+k}{m};$$

## Вариант 23

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{x^3 k^2}$$

### Задача 2

Дано натуральное число  $n$ .

Вычислить:

$$\frac{\cos 1}{\sin 1} + \frac{(\cos 1 + \cos 2)}{(\sin 1 + \sin 2)} + \dots + \frac{(\cos 1 + \dots + \cos n)}{(\sin 1 + \dots + \sin n)};$$

### Задача 3

Дано действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^{10} |xi - xj|;$$

## Вариант 24

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^2}{k^{\frac{3}{2}}}$$

### Задача 2

Дано действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\prod_{i=1}^{25} \frac{x + \cos(ix)}{2i} ;$$

### Задача 3

Вычислить:

$$P = \prod_{i,j=1}^{20} \frac{1}{i+j^2} ;$$

## Вариант 25

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{k^2}{\sqrt{|x|} + k}$$

### Задача 2

Дано действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\prod_{i=1}^{20} xi^2 + i!;$$

### Задача 3

Вычислить:

$$S = \sum_{k=1}^{10} \frac{\sum_{n=1}^k \sin kn}{k!};$$

## Вариант 26

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sqrt{|x|}}{k+1}$$

### Задача 2

Дано действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{30} \frac{x^i}{(i+1)!};$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\prod_{n,k=1}^{12} \left( \frac{n}{a^n} + \frac{1}{n} \right) x, \text{ где } a, x - \text{ действительные числа}$$

## Вариант 27

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{kx}{\sqrt{k} + k\sqrt{|x|} + 1}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ . Вычислить:

$$\sum_{k=1}^n k(k+1)(k+2)!;$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=2}^{10} x^{\frac{i}{j}};$$

## Вариант 28

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k x^k}{(k+1)^2}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$ .

Вычислить:

$$2n \sum_{k=1}^n (2k^2 + 1)!;$$

### Задача 3

Дано действительное число  $x$ .

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^{20} \ln x \prod_{j=5}^{50} x^i + j$$



## Вариант 29

### Задача 1

Дано действительное число  $x$ . Вычислить с точностью  $10^{-6}$ :

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1}}{(2k+1)!} \left(\frac{x}{3}\right)^{4k+3}$$

### Задача 2

Дано целое число  $n$  и действительное  $x$ .

Вычислить:

$$\sum_{i=1}^n \frac{(2i)! + |x|}{(i^2)!};$$

### Задача 3

Вычислить:

$$\prod_{k=1}^{30} (k+5) \sum_{l=1}^{10} l^2 + k;$$

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение понятию цикл.
2. Какие бывают циклы?
3. Дайте определения понятиям итерация и счётчик цикла.
4. Опишите синтаксис цикла `for`.
5. Чем оператор цикла `do while` отличается от других операторов цикла?
6. Объясните принцип работы цикла `while`.
7. Дайте определение понятию шаг цикла.
8. Напишите программу с использованием оператора `for`, которая будет выводить все значения, кратные трём, в диапазоне от 0 до 50.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Вариант №.
4. Формулировка задания №1.
5. Блок-схема алгоритма для задания №1.
6. Листинг программы для задания №1.
7. Результаты выполнения программы для задания №1.
8. Повтор пп. 3-6 для каждого последующего задания.
9. Выводы по работе в целом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

### **ОБРАБОТКА ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ**

**Цель работы:** изучение приемов работы с одномерными массивами средствами языка C++.

**Задачи:**

1. Разработать программы с использованием массивов.
2. Познакомиться с операциями обработки элементов в массивах.
3. Изучить типовые алгоритмы решения задач с использованием массивов.

# ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

## Одномерные массивы в C++

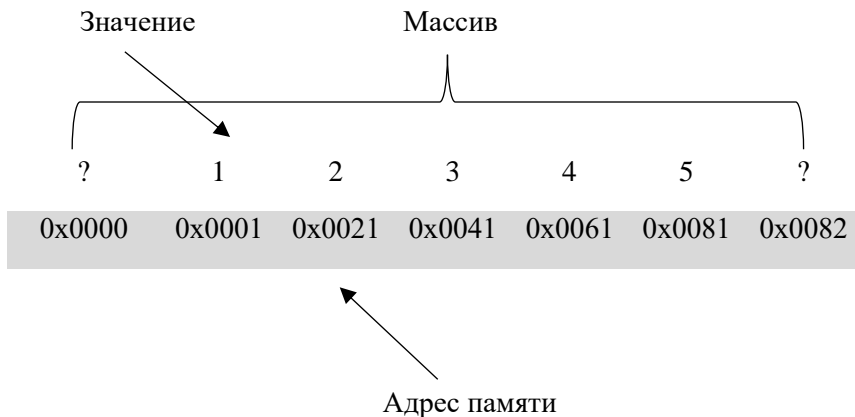
**Массив** – это непрерывный участок памяти, содержащий последовательность объектов одинакового типа, обозначаемый одним именем. К примеру, `int a[3]`. Эта запись означает, что мы объявили массив с именем `a`, который содержит в себе 3 переменные типа `int`;

**Элемент массива** – значение, хранящееся в определенной ячейке памяти, расположенной в пределах массива, а также адрес этой ячейки памяти.

Имя массива – это указатель на первый элемент.

Например: `tmp = arr.`

Здесь `tmp` хранит адрес первого элемента из массива `arr`.



Каждый элемент имеет свой уникальный **индекс** – свой порядковый номер. Используя индекс, мы можем обращаться к конкретному элементу. ВАЖНО – индексация элементов массива начинается с 0. Так в массиве `int a[3]` первый элемент имеет индекс 0, а последний – 2. Чтобы обратиться, например, к нулевому элементу массива и изменить его значение, надо указать имя массива и в квадратных скобках указать индекс элемента – `a[0] = 33`.

Присвоить значение элементам массива можно разными способами – инициализировать его при создании либо с помощью цикла. Если размер массива большой, есть прекрасная возможность использовать цикл `for` или `while` для инициализации его элементов.

Например:

```
const int SIZE = 10;
int a[SIZE ];
for (int i = 0; i < SIZE ; i++)
{
    a[i] = i + 1;
    cout << i << "-я ячейка хранит число " << a[i]
    << endl;
}
```

А если массив совсем небольшой, к примеру, 5 элементов, инициализировать его можно сразу при объявлении:

```
int a[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
```

Так элементу с индексом 0 – `a[0]` – будет присвоено значение 1, а последнему элементу массива `a[4]` – значение 5.

Можно не указывать размер массива в квадратных скобках и сделать такую запись:

```
int a[] = {1, 2, 3, 4, 5};
```

В этом случае компилятор автоматически вычислит размер массива, по количеству данных в фигурных скобках.

Так же при начальной инициализации элементов массива, когда массив необходимо очистить от «мусора» (остаточных данных других программ в памяти) лучше сразу присвоить всем элементам значение 0. Это выглядит так:

```
int a[10] = {};
```

Следует запомнить, что такая инициализация возможна только для заполнения нулями. Если необходимо заполнить элементы массива какими-либо другими числами, лучше применять цикл. В C++11 (стандарт кодирования) при использовании списковой инициализации (инициализации с фигурными скобками) разрешается даже отбросить знак `=`.

```
int a[10] {};
```

Еще один прием инициализации при создании массива. К примеру, для массива из 10-ти элементов нам надо внести значения 1 и 2 только в ячейки с индексом 0 и 1 соответственно, а остальные заполнить нулями.

```
int a[10] {1, 2};
```

Эти данные будут внесены в нулевую и первую ячейки, а остальные автоматически примут значение 0.

### Многомерные массивы

Кроме [одномерных массивов](#) в C++ есть многомерные. Элементы таких массивов сами в свою очередь являются массивами, в которых также элементы могут быть массивами.

Инициализируем массив:

```
int numbers[3][2] = { {1, 2}, {4, 5}, {7, 8} };
```

Вложенные фигурные скобки очерчивают элементы для каждого подмассива. Также при инициализации можно опускать фигурные скобки:

```
int numbers[3][2] = { 1, 2, 4, 5, 7, 8 };
```

Чтобы обратиться к элементам вложенного массива, потребуется два индекса: `numbers[1][0]`.

Значения матриц задаются в памяти такими же способами, как и у одномерных массивов.

### Способы задания массивов:

- задание с клавиатуры;
- с помощью генератора случайных чисел;
- по закону.

Для генерации случайных чисел в C++ предусмотрена функция `rand()`. Но, если мы просто вызовем функцию `rand()`, она будет возвращать всегда один и тот же ряд чисел. Для того, чтобы этого избежать, необходимо настроить генератор случайных чисел, а именно передать ему начальное число, от которого он по определённому алгоритму будет строить другие числа (таким образом, это уже генератор псевдослучайных чисел, оно так и есть). Для передачи начального значения генератору существует функция `srand()`.

Для того, чтобы сгенерировать число в диапазоне от до, необходимо изобрести простенький велосипед:

`rand() % (разница между границами + 1) + левая граница`

Например, нам нужен диапазон от 5 до 20, тогда 5 – левая граница, 20 – правая и получается: `rand() % (20 - 5 + 1) + 5`

Для перебора элементов многомерного массива используется несколько вложенных циклов `for`.

Чтобы не думать о количестве пробелов, существует функция – `setw()`, объявленная в пакете `iomanip`. Она позволяет задать ширину поля вывода.

### Пример:

```
#include <iomanip>
const int rows = 3, columns = 2;
int numbers[rows][columns] = {};

for(int i=0; i < rows; i++)
{
    for(int j=0; j < columns; j++)
```

```
        {
            numbers[i][j] = rand() % (15 + 1) + 5;
        }
    }

    for(int i=0; i < rows; i++)
    {
        for(int j=0; j < columns; j++)
        {
            cout << setw(5) << numbers[i][j];
        }
        cout << endl;
    }
}
```



## Задания

### Вариант 1

#### Задача 1

Найти максимальное из чисел, встречающихся в заданном целочисленном массиве  $A(n)$  более одного раза.

#### Задача 2

Выяснить, сколько совершенных чисел находится в диапазоне  $[5...2000]$ . Совершенное число равно сумме всех своих делителей, включая единицу и не включая себя.

Например:  $6 = 1 + 2 + 3$  - совершенное число,  $8 = 1 + 2 + 4$  - несовершенное число.

#### Задача 3

Для заданной матрицы найти минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

#### Задача 4

Подсчитать количество “счастливых” шестизначных билетов в рулоне, если номер первого билета  $m$ , а количество билетов  $n$ .

Счастливым считается билет, у которого сумма первых трёх цифр совпадает с суммой трёх последних.

#### Задача 5

Напечатать все простые числа, не превосходящие заданного  $n$ , двоичная запись которых представляет собой симметричную последовательность нулей и единиц (начинающуюся единицей).

#### Задача 6

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .  
Получить:  $\max\{a_1, a_2, \dots, a_n\} - \min\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ .

*Задача 7*

Даны целые числа  $m, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$ . Найти два числа из последовательности, сумма которых составляет  $m$ .

## Вариант 2

### Задача 1

Указать натуральное число из заданного интервала, в двоичном представлении которого больше всего единиц.

### Задача 2

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее столбцы располагались по убыванию их поэлементных сумм.

### Задача 3

Используя метод “Решето Эратосфена”, по заданному натуральному  $N > 1$  найти все простые числа, меньшие  $N$ .

Метод заключается в следующем. Выпишем все числа от 2 до  $N$ . Первое простое число 2. Вычеркнем все числа, кратные 2. Первое оставшееся число 3 - простое. Вычеркнем все числа, кратные 3, и т.д. В результате останутся только простые числа.

### Задача 4

Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три, которые составляют треугольник наибольшего периметра.

### Задача 5

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Вычислить площадь многоугольника.

### Задача 6

Даны целые числа  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{12}$ . Найти среди них число, квадрат которого имеет максимальное значение.

### Задача 7

Даны: целое число  $n$ , действительные числа  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ .

Найти среди чисел  $X_1, X_2, \dots, X_n$  два числа, модуль разности которых имеет наименьшее значение.

### Вариант 3

#### Задача 1

Найти наименьшее среди тех элементов массива  $X$ , которые не являются элементами массива  $Y$ .

#### Задача 2

Дана прямоугольная матрица  $B_{n,m}$  ( $n, m \geq 2$ ). Написать и протестировать функцию, возвращающую указатель на верхний левый угол подматрицы размером  $2 \times 2$ , имеющей наибольший определитель, и значение определителя.

#### Задача 3

Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три, которые составляют треугольник наибольшего периметра.

#### Задача 4

Целое положительное число  $m$  записывается в шестнадцатеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $X(m)$ . Например,  $m = 513$ ,  $X(m) = 258$ .

Написать и протестировать функцию вычисления значения  $X(m)$  для натурального числа.

#### Задача 5

Дано натуральное число  $N > 19$ . Распечатать четверки простых чисел, не превосходящих  $N$ , принадлежащих одному десятку.

Например, для числа 112 надо напечатать четверки

2 3 5 7;  
11 13 17 19;  
101 103 107 109;

### Задача 6

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Получить:  $\max\{-a_1, a_2, -a_3, a_4, -a_5, a_6, \dots, (-1)^n a_n\}$ .

### Задача 7

Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_{17}$ .

Найти сумму значений  $|a_i - a_j|$  ( $1 \leq i < j \leq 17$ ).

## Вариант 4

### Задача 1

Дан массив с большим количеством ненулевых элементов. Заменить в нем каждую группу из нечетного количества подряд идущих нулей на один ноль, а из четного количества - на два.

### Задача 2

Алгоритм, определяющий по дате (т.е. числу, месяцу и году) день недели, имеет вид:

1. Разложить год на две части  $N_1$  и  $N_2$ :

$N_1$  - две старшие цифры года,

$N_2$  - две младшие цифры года.

2. Определить, високосный ли год (год високосный, если  $N_2 = 0$  и  $N_1$  кратно 4 или  $N_2 \neq 0$  и кратно 4. Во всех других случаях - год невисокосный).

3. Вычислить <код года, месяца >:

$$KGD = \begin{cases} 1, & \text{если месяц - январь или февраль и год високосный;} \\ 2, & \text{если месяц - январь или февраль и год невисокосный;} \\ 0 & \text{при всех других ситуациях.} \end{cases}$$

4. Вычислить <код дня>

$$KD = [365.25 * N_2] + [30.56 * M] + ID + KGD,$$

где  $[.]$  - операция взятия целой части числа;  $M$  - номер месяца;  $ID$  - число.

5. Вычислить остаток  $DN$  от деления  $(KD + 3)$  на 7.

Если остаток  $DN = 0$ , то это - воскресенье,

$DN = 1$ , то - понедельник,

. . . . .

$DN = 6$ , то - суббота.

Используя предложенный алгоритм, написать программу, которая составляет список всех “черных” пятниц в период с года  $M_1$  по год  $M_2$  ( $M_2 \geq M_1$ ).

### Задача 3

Целое положительное число  $m$  записывается в шестнадцатеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $X(m)$ . Например,  $m = 513$ ,  $X(m) = 258$ .

Написать и протестировать функцию вычисления значения  $X(m)$  для натурального числа.

### Задача 4

В 1992 г. пара носков стоила 105 руб., связка (12 пар) 1025 руб., а коробка (12 связок) 11400 руб. По введенному числу  $N$  пар носков, которые хочет купить покупатель, определить  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  – числа коробок, связок и пар носков, которые следует взять, чтобы покупка обошлась дешевле. (Например, связку взять выгоднее, чем 11 пар носков.)

### Задача 5

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного  $n$ , десятичная запись которых есть строго возрастающая последовательность цифр.

### Задача 6

Даны действительные числа  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{10}$ .

Получить:  $\max \{|a_1|, |a_2|, |a_3|, \dots, |a_{10}|\}$ .

### Задача 7

Даны целые числа  $b_1, b_2, \dots, b_{15}$ . Пусть  $M$  – наибольшее, а  $K$  – наименьшее из  $b_1, \dots, b_{15}$ . Получить в порядке возрастания все целые из интервала  $[K, M]$ , которые не входят в последовательность  $b_1, b_2, \dots, b_{15}$ .



## Вариант 5

### Задача 1

Написать и протестировать функцию `shift_r(mas, n, k)`, которая циклически сдвигает массив длины  $n$  влево на  $k$  позиций.

### Задача 2

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Вычислить площадь многоугольника.

### Задача 3

Для заданной матрицы найти максимум среди сумм элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

### Задача 4

Дано натуральное число  $m$ . Сформировать массив  $x(m)$ , элементами которого являются случайные числа, равномерно распределенные на интервале  $(5, 10)$ . Найти длину  $k$  самой длинной “пилообразной” (зубьями вниз) последовательности подряд идущих чисел.

$$x_{i+1} > x_{i+2} < x_{i+3} > \dots < x_{i+k}$$

### Задача 5

Написать и протестировать функцию реализующую алгоритм сортировки массива по не убыванию методом фон Неймана:

Сначала упорядочиваются пары соседних элементов:  $a_1$  и  $a_2$ ,  $a_3$  и  $a_4$  ... и записываются в дополнительный массив  $B$ ;

Затем из  $B$  берутся по две соседние пары, сливаются в упорядоченные четверки  $(b_1, b_2, b_3, b_4)$ ,  $(b_5, b_6, b_7, b_8)$  ... и снова переписываются в  $A$ ;

И т.д.

Количество элементов массива  $2^n$  где  $n \geq 2$ .

*Задача 6*

Найти сумму тех чисел данной последовательности, которые удовлетворяют условию:  $|a_i| \leq i^2$ .

*Задача 7*

Даны целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_{15}$  (могут быть повторяющиеся члены).

Получить все числа, которые входят в последовательность по одному разу.

## Вариант 6

### Задача 1

Имеется  $k$  селений. Если в селении  $i$  расположена больница, то поездка в селение  $j$  займет время  $a[i][j]$ . Найти номер селения  $i$ , в котором выгоднее всего разместить больницу (суммарное время поездок из  $i$  во все другие селения должно быть минимальным).

### Задача 2

Дано натуральное число  $N > 19$ . Распечатать четверки простых чисел, не превосходящих  $N$ , принадлежащих одному десятку.

Например, для числа 112 надо напечатать четверки

2 3 5 7;  
11 13 17 19;  
101 103 107 109;

### Задача 3

Дано натуральное число  $m$ . Сформировать массив  $x(m)$ , элементами которого являются случайные числа, равномерно распределенные на интервале  $(5, 10)$ . Найти длину  $k$  самой длинной “пилообразной” (зубьями вниз) последовательности подряд идущих чисел.

$$x_{i+1} > x_{i+2} < x_{i+3} > \dots < x_{i+k}$$

### Задача 4

Дан массив  $x(n)$ . Определить, сколько элементов этого массива больше своих "соседей", т.е. предшествующего и последующего чисел. Считаем, что для первого и последующего элементов соответственно условия "слева" и "справа" выполнены.

### Задача 5

Задано множество из  $m$  точек на плоскости. Найти такую из них, что круг заданного радиуса с центром в этой точке содержит минимальное число точек из данного множества точек.

*Задача 6*

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Получить:  $\min\{a_2, a_4, a_6, \dots, a_n\} + \max\{a_1, a_3, \dots, a_{n-1}\}$ .

*Задача 7*

Даны: число  $n$ , действительные числа  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  (в последовательности могут быть повторяющиеся члены).

Найти число различных членов последовательности.

## Вариант 7

### Задача 1

Два натуральных числа называются "дружественными", если одно из них равно сумме простых делителей другого. Найти все пары "дружественных" чисел в диапазоне  $[n_1, n_2]$ .

### Задача 2

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного  $n$ , десятичная запись которых есть строго возрастающая последовательность цифр.

### Задача 3

Распечатать все различные тройки элементов одномерного массива цифр. Например, в массиве 318731873 различные тройки – это 318, 187, 873, 731.

### Задача 4

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их первых элементов.

### Задача 5

Целое положительное число  $m$  записывается в восьмеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $F(m)$ . Например,  $m = 477$ ,  $F(m) = 351$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $F(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 6

Даны целые числа  $z_1, z_2, z_3, \dots, z_{15}$ .

Найти сумму тех чисел данной последовательности, которые положительны, но меньше 100.

### *Задача 7*

Даны целые числа  $n, x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  (в последовательности могут быть повторяющиеся члены). Выяснить, сколько чисел входит в последовательность по одному разу.

## Вариант 8

### Задача 1

Найти седловые точки матрицы (седловой точкой называется элемент, являющийся минимальным в строке и максимальным в столбце).

### Задача 2

Выяснить, сколько различных чисел содержится в заданном одномерном целочисленном массиве.

### Задача 3

Составить программу для проверки гипотезы Гольдбаха о том, что каждое четное число, большее 2, можно представить суммой двух простых чисел. (По введенному N выдавать либо пару простых слагаемых, либо само N, если такие слагаемые не найдены).

### Задача 4

Написать и протестировать функцию, которая определяет, образуют ли элементы целочисленного массива неубывающую последовательность. Функция возвращает NULL, если все в порядке, или индекс первого элемента массива, на каком условии нарушается.

### Задача 5

Дан одномерный массив с большим количеством нулевых элементов. Заменить в нем каждую группу из подряд идущих нулей на 2 элемента: первый из них 0, а второй – количество нулей в данной группе.

### Задача 6

Даны: целое число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Получить:  $\min\{a_1, a_4, a_7, \dots\} + \max\{|a_2|, |a_5|, |a_8|, \dots\}$ . ( $n$  - кратно 3).

### *Задача 7*

Даны: целое число  $n$ , действительные числа  $b_1, b_2, \dots, b_n$ .

Выяснить, имеется ли в последовательности пара чисел, сумма квадратов которых равна квадрату суммы их значений. Если такая пара существует, то вывести ее, если нет, то выдать соответствующее сообщение.



## Вариант 9

### Задача 1

Дан целочисленный массив  $A(n)$ . Определить три наибольших элемента этого массива.

### Задача 2

Задано множество из  $m$  точек на плоскости. Найти такую из них, что круг заданного радиуса с центром в этой точке содержит минимальное число точек из данного множества точек.

### Задача 3

Четырехугольник без самопересечения задан на плоскости перечислением координат вершин в порядке обхода его границ. Определить площадь четырехугольника.

### Задача 4

Выяснить, сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых – 7 и 9 (распечатать сами числа и их количество).

### Задача 5

Найти количество сложений для вычисления  $n$ -го числа Фибоначчи рекурсивным и обычным алгоритмом. Результаты выдать в виде таблицы.

### Задача 6

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Вычислить сумму тех чисел этой последовательности, которые неотрицательны, но не превышают 12,5.

### Задача 7

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_{16}$  и  $b_1, b_2, \dots, b_n$ . Среди  $a_1, \dots, a_{16}$  нет повторяющихся чисел, нет их и среди  $b_1, \dots, b_n$ .

Построить пересечение последовательностей  $a_1, a_2, \dots, a_{16}$  и  $b_1, b_2, \dots, b_n$  (т.е. получить в каком-нибудь порядке все числа, принадлежащие последовательности  $a_1, \dots, a_{16}$  и последовательности  $b_1, \dots, b_n$  одновременно).

## Вариант 10

### Задача 1

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее столбцы располагались по возрастанию их последних элементов.

### Задача 2

Целое положительное число  $m$  записывается в восьмеричной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $F(m)$ . Например,  $m = 477$ ,  $F(m) = 351$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $F(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 3

Найти наименьшее среди тех элементов массива  $X$ , которые не являются элементами массива  $Y$ .

### Задача 4

Найти наименьшее общее кратное (НОК) и наибольший общий делитель (НОД) для  $n$  введенных натуральных чисел.

### Задача 5

Найти все простые несократимые дроби, заключенные между 0 и 1, знаменатели которых не превышают  $\text{lim}$  (дробь задается двумя натуральными числами - числителем и знаменателем).

### Задача 6

Даны: действительные числа  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \dots, \gamma_{20}$ .

Определить количество соседств двух отрицательных чисел в последовательности  $\gamma_1, \dots, \gamma_{20}$ .

### *Задача 7*

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  и  $b_1, b_2, \dots, b_{10}$ .

Построить объединение данных последовательностей (т.е. получить в каком-либо порядке все числа, входящие в обе последовательности).

## Вариант 11

### Задача 1

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Определить, находится ли точка  $a$  с координатами  $x_a, y_a$  внутри многоугольника.

### Задача 2

Вычислить число Фибоначчи с номером  $n$  (каждое число Фибоначчи представить в виде целочисленного массива десятичных цифр).

### Задача 3

Найти наименьшее общее кратное (НОК) и наибольший общий делитель (НОД) для  $n$  введенных натуральных чисел.

### Задача 4

В двухмерном массиве  $X(n, m)$  все числа различны. В каждой строке находится минимальный элемент, затем среди этих чисел находится максимальное. Напечатать индексы (номер строки и номер столбца) этого элемента.

### Задача 5

Дана матрица  $A(n, m)$ . Определить количество особых элементов в ней, считая элемент особым, если:

- а) он больше суммы остальных элементов своего столбца;
- б) в его строке слева от него находятся элементы меньше его, а справа - больше.

### Задача 6

Даны: натуральное число  $n$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Получить количество членов данной последовательности, которые больше предыдущего члена, но меньше последующего.

### *Задача 7*

Дано: натуральное число  $n$ , действительные числа  $x_1, x_2, \dots, x_9$  и  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .

Получить все члены последовательности  $x_1, x_2, \dots, x_9$ , которые не входят в последовательность  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .

## Вариант 12

### Задача 1

Дана вещественная симметричная матрица коэффициентов, находящихся в диапазоне  $[-1.0, 1.0]$ . Организуйте построчную печать верхней части этой матрицы, включая диагональные элементы. Макет имеет вид

$$\begin{array}{ccccccc} r(1,1) & r(1,2) & . & . & . & r(1,12) \\ & r(2,2) & . & . & . & r(2,12) \\ & & . & . & . & . & . & . \\ & & & & & & & r(12,12) \end{array}$$

### Задача 2

Составить обычную и рекурсивную функции для нахождения наибольшего общего делителя двух чисел. Сравнить время работы обеих функций.

### Задача 3

В двумерном массиве  $X(n, m)$  все числа различны. В каждой строке находится минимальный элемент, затем среди этих чисел находится максимальное. Напечатать индексы (номер строки и номер столбца) этого элемента.

### Задача 4

Среди простых чисел, не превосходящих  $n$ , найти такое, в двоичной записи которого максимальное число единиц.

### Задача 5

Дан вещественный массив  $x(n)$ . Определить количество инверсий в этом массиве (т.е. таких пар элементов в которых большее число находится слева от меньшего:  $x_i > x_{i+1}$ ).

### *Задача 6*

Даны целые числа  $a, n, x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ .

Определить, каким по счету идет в последовательности  $x_1, x_2, \dots, x_n$  член, равный  $a$ . Если такого члена нет, то ответом должен быть ноль.

### *Задача 7*

Даны: натуральные числа  $k, m$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_k$  и  $b_1, b_2, \dots, b_m$ . Среди  $a_1, \dots, a_k$  нет повторяющихся членов, нет их и среди  $b_1, \dots, b_m$ .

Найти сумму тех членов последовательности  $b_1, \dots, b_m$ , которые входят и в последовательность  $a_1, \dots, a_k$ .



## Вариант 13

### Задача 1

Найти такую точку заданного на плоскости множества точек, сумма расстояний от которой до остальных минимальна.

### Задача 2

Найти все простые несократимые дроби, заключенные между 0 и 1, знаменатели которых не превышают  $\text{lim}$  (дробь задается двумя натуральными числами - числителем и знаменателем).

### Задача 3

Сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.

### Задача 4

Из заданного множества точек на плоскости выбрать такие три точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , чтобы внутри треугольника  $ABC$  содержалось максимальное количество точек этого множества.

### Задача 5

Найти все двузначные числа, сумма цифр которых не меняется при умножении числа на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

### Задача 6

Даны: действительные числа  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \dots, \gamma_{16}$ .

Определить количество соседств двух положительных чисел в последовательности  $\gamma_1, \dots, \gamma_{16}$ .

### Задача 7

Даны: целые числа  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_{12}$  и  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_{12}$ .

Верно ли, что эти две последовательности отличаются не более чем порядком следования членов? Выдать соответствующее сообщение.

## Вариант 14

### Задача 1

Дано натуральное число  $n$ . Подсчитать количество различных цифр, встречающихся в  $k$  старших разрядах его записи.

### Задача 2

Элементы массива  $A(n)$  сдвинуть на  $k$  позиций вправо. Элементы, выходящие за границу массива, теряются. Освободившиеся в массиве позиции заполняются нулями.

### Задача 3

Сколько чисел между  $n$  и  $m$  ( $n < m$ ) состоит из нечетных цифр и сколько из различных цифр.

### Задача 4

Составьте программу, которая пересчитывает дату (месяц, день) в порядковый номер дня текущего года.

### Задача 5

Целое положительное число  $m$  записывается в двоичной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $V(m)$ .

Например,  $m = 41$ ,  $V(m) = 37$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $V(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 6

Даны: действительные числа  $n, a_1, a_2, \dots, a_n$ .

Имеются ли в последовательности  $a_1, \dots, a_n$  три идущих подряд нулевых члена. Выдать соответствующее сообщение.

### Задача 7

Даны: натуральные числа  $n, m$ , действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$  и  $b_1, b_2, \dots, b_m$ . Среди  $a_1, \dots, a_n$  нет повторяющихся членов, нет их и среди  $b_1, \dots, b_m$ . Верно ли, что все члены последовательности  $a_1, \dots, a_n$  входят в последовательность  $b_1, \dots, b_m$  и при этом  $a_1$  встречается в последовательности  $b_1, \dots, b_m$  не позднее, чем  $a_2$ , а  $a_2$  - не позднее, чем  $a_3$  и т.д., т.е. с сохранением порядка следования.

Выдать соответствующее сообщение.

## Вариант 15

### Задача 1

Заполнить квадратную таблицу размером  $n \times n$  последовательными целыми числами от 1 до  $n^2$ , расположенными по спирали, начиная с левого верхнего угла и продвигаясь по часовой стрелке.

### Задача 2

Дан вещественный массив  $x(n)$ . Определить количество инверсий в этом массиве (т.е. таких пар элементов в которых большее число находится слева от меньшего:  $x_i > x_{i+1}$ )

### Задача 3

Вычислить факториал числа  $n$ . Факториал числа представить в виде целочисленного массива десятичных цифр.

### Задача 4

Напечатать все представления натурального числа  $n$  суммой натуральных чисел. (Перестановка слагаемых не считается новым вариантом).

### Задача 5

Сколько чисел между  $n$  и  $m$  ( $n < m$ ) состоит из нечетных цифр и сколько из различных цифр.

### Задача 6

Дан произвольный массив из 40 элементов. Переменной  $t$  присвоить значение true, если элементы массива упорядочены по возрастанию.

### Задача 7

Даны целые числа  $m, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$ .

Найти два числа из последовательности, сумма которых составляет  $m$ .

## Вариант 16

### Задача 1

Написать и протестировать функцию, которая преобразует строку шестнадцатеричных цифр, читаемую как число в формате с фиксированной запятой, в эквивалентное ей целое число.

### Задача 2

Даны треугольник и прямая. Определить, пересекает ли прямая контур треугольника.

### Задача 3

Заданное натуральное число  $M$  представить в виде суммы квадратов двух натуральных чисел. Написать и протестировать функцию решения этой задачи.

### Задача 4

Напечатать все трехзначные натуральные числа, в десятичной записи которых нет двух одинаковых цифр, и они упорядочены по возрастанию слева направо.

### Задача 5

Написать эффективную функцию для возведения числа в положительную целую степень.

### Задача 6

Дан произвольный массив из 40 элементов. Поменять местами максимальный и минимальный элемент массива.

### Задача 7

Даны: целое число  $n$ , действительные числа  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ . Найти среди чисел  $X_1, X_2, \dots, X_n$  два числа, модуль разности которых имеет наименьшее значение.

## Вариант 17

### Задача 1

Составьте программу, которая пересчитывает дату (месяц, день) в порядковый номер дня текущего года.

### Задача 2

Целое положительное число  $m$  записывается в двоичной системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $B(m)$ .

Например,  $m = 41$ ,  $B(m) = 37$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $B(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 3

Дано натуральное число  $n > 13$ . Выдать все пары простых чисел, разность между которыми равна 4, а сами числа меньше  $n$ .

### Задача 4

Сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.

### Задача 5

Треугольник Паскаля - таблица чисел, являющихся биномиальными коэффициентами. В этой таблице по боковым сторонам равнобедренного треугольника стоят 1, а каждое из остальных чисел равно сумме двух чисел, стоящих над ним слева и справа.

$$\begin{array}{ccccccc} & & & & 1 & & & & \\ & & & & 1 & & 1 & & \\ & & & 1 & & 2 & & 1 & \\ & & 1 & & 3 & & 3 & & 1 \\ & 1 & & 4 & & 6 & & 4 & & 1 \\ & & & & & 175 & & & & \end{array}$$

В строке с номером  $n + 1$  выписаны коэффициенты разложения бинома  $(a + b)^n$ .

Вычислить треугольник Паскаля  $n$ -го порядка ( $n < 12$ ) и выдать его в виде, представленном на рисунке.

#### *Задача 6*

Дан произвольный массив из 40 элементов. Найти сумму чисел, расположенных между минимальным и максимальным элементами включительно.

#### *Задача 7*

Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_{17}$ .

Найти сумму значений  $|a_i - a_j|$  ( $1 \leq i < j \leq 17$ ).



### *Задача 1*

Указать индексы и напечатать те элементы целочисленного массива  $X$ , сумма цифр которых равна заданному числу  $M$  (если такие элементы есть).

### *Задача 2*

В множестве точек на плоскости найти пару точек с минимальным расстоянием между ними.

### *Задача 3*

Дана матрица  $n \times n$  ( $n$ -четное), в которой каждый элемент встречается 4 раза. Развернуть матрицу по строкам, удалить все повторяющиеся элементы и свернуть матрицу обратно по столбцам в массив  $[n/2] \times [n/2]$ .

### *Задача 4*

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их поэлементных сумм.

### *Задача 5*

Для заданной матрицы найти минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

### *Задача 6*

Дан массив из 30 действительных элементов. Определить сколько из них принимают наибольшее значение.

### *Задача 7*

Даны целые числа  $b_1, b_2, \dots, b_{15}$ . Пусть  $M$  – наибольшее, а  $K$  – наименьшее из  $b_1, \dots, b_{15}$ . Получить в порядке возрастания все целые из интервала  $[K, M]$ , которые не входят в последовательность  $b_1, b_2, \dots, b_{15}$ .

## Вариант 19

### Задача 1

Сколько существует четырехзначных чисел, кратных 45, две средние цифры которых 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.

### Задача 2

Написать эффективную функцию для возведения числа в положительную целую степень.

### Задача 3

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их поэлементных сумм.

### Задача 4

Дан целочисленный массив  $A(n)$ . Определить сколько пар (положительное число, отрицательное число) находится в начале массива.

### Задача 5

Дана целочисленная матрица  $A(n, m)$ . Заменить нулями элементы матрицы, стоящие на пересечении строк и столбцов, в которых имеется хотя бы по одному нулю.

### Задача 6

Дан массив вещественных чисел  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вычислить:

$$m = \frac{\sum x_i}{n}; \quad d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - m)^2}{n - 1}}.$$

### Задача 7

Даны целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_{15}$  (могут быть повторяющиеся члены).

Получить все числа, которые входят в последовательность по одному разу.

## Вариант 20

### Задача 1

Из заданного множества точек на плоскости выбрать такие три точки А, В, С, чтобы внутри треугольника АВС содержалось максимальное количество точек этого множества.

### Задача 2

Дан целочисленный массив  $A(n)$ . Определить сколько пар (положительное число, отрицательное число) находится в начале массива.

### Задача 3

Напишите программу, которая вычисляет интервал между двумя датами (месяц, день) текущего года.

### Задача 4

Сформировать матрицу  $B(n, m)$ , элементами которой являются случайные числа, равномерно распределенные в интервале  $(-5, 5)$ . Переставляя ее строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент матрицы оказался в правом нижнем углу.

### Задача 5

Даны координаты вершин четырехугольника и координаты точки. Определить, находится ли точка внутри четырехугольника.

### Задача 6

Переменной  $t$  присвоить значение `true`, если в массиве  $x$  нет нулевых элементов и при этом положительные элементы чередуются с отрицательными, и значения `false` иначе.

*Задача 7*

Даны: число  $n$ , действительные числа  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  (в последовательности могут быть повторяющиеся члены).

Найти число различных членов последовательности.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему в программе на C++ необходимо, чтобы был известен размер массива?
2. Можно ли выполнить прямое присваивание массивов объявленных так: `int x[10], y[10];`?
3. Когда, с какой целью и почему возможно объявление безразмерных массивов?
4. В чем отличие обращения к элементам массива с помощью индексированного имени и посредством арифметики с указателями?
5. Может ли значение элемента массива использоваться в качестве индекса другого элемента массива?
6. Эквивалентны ли для массива `mas` следующие обращения и почему: `mas` и `&mas[0]`?
7. Какие ограничения распространяются на тип массива?
8. Каким образом можно определить объем памяти, выделяемой под массив?
9. Каким образом можно составить выражение для генерации массива случайными целыми числами на заданном промежутке?

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. № варианта.
4. Формулировка задания №1.
5. Блок-схема алгоритма для задания №1.
6. Листинг программы для задания №1.
7. Результаты выполнения программы для задания №1.
8. Повтор пп. 3-6 для каждого последующего задания.
9. Выводы по работе в целом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

### **ОБРАБОТКА СТРОК**

**Цель работы:** изучение приемов работы со строковыми типами данных средствами языка C++.

**Задачи:**

1. Научиться представлять строку в C++ как массив символов.
2. Изучить основные функции и процедуры обработки строкового типа данных.
3. Изучить типовые алгоритмы решения задач с C-строк.

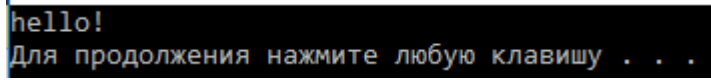
## ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### Строки в C++

В C++ для хранения строк используют символьные массивы. Это такие же массивы, как и рассмотренные в предыдущей лабораторной работе, но хранят они не числовые данные, а символьные. Можно представить символы такого массива расположенными последовательно в соседних ячейках памяти – в каждой ячейке хранится один символ и занимает один байт. Один байт потому что каждый элемент символьного массива имеет тип `char`. Последним символом каждой такой строки является символ `'\0'` (нулевой символ).

Например:

```
char st[] {'h', 'e', 'l', 'l', 'o', '!', '\0'};  
cout << st << endl;
```



Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Сам текст состоит из 6-ти символов. Если бы в последней ячейке находился, например, `' '` (пробел), а не нулевой символ `'\0'` — для компилятора это уже не строка. И работать с таким набором символов надо было бы, как с обычным массивом – записывать данные в каждую ячейку отдельно и выводить на экран посимвольно (при помощи цикла):

```
char st[] {'h', 'e', 'l', 'l', 'o', '!', ' '};  
  
for (int i = 0; i < 7; i++)  
    cout << st[i];  
  
cout << endl;
```

В C++ есть более удобный способ инициализации и обращения к символьным массивам-строкам. Для этого последним символом такого массива обязательно должен быть нулевой символ `'\0'`. Именно он делает набор символов строкой, работать с которой, гораздо легче, чем с массивом символов.

Объявляется строка следующим образом – создаем массив типа `char`, размер в квадратных скобках указывать не обязательно (его подсчитает компилятор), оператор `=` и в двойных кавычках записывается необходимый текст. То есть инициализируем массив строковой константой:



```
char st[] = "hello!";  
cout << st << endl;
```

Прописывать нулевой символ не надо. Он присутствует неявно и добавляется в каждую такую строковую константу *автоматически*. Таким образом, при том что мы видим 6 символов в строке, размер массива будет 7, так как `'\0'` тоже символ и занимает один байт памяти. Займет он последнюю ячейку этого символьного массива. Для вывода строки на экран, достаточно обратиться к ней по имени. `cout` будет выводить на экран символ за символом, пока не встретит в одной из ячеек массива символ конца строки `'\0'` и вывод прервется. Такое обращение для обычного символьного массива (массива без `'\0'`) недопустимо. Так как компилятор выводил бы символы на экран даже выйдя за рамки массива, пока не встретил бы в какой-то ячейке памяти символ `'\0'`.

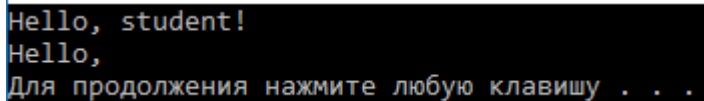
В случае, когда необходимо ввести строку с клавиатуры, объявляется массив типа `char` с указанием его размера, достаточного для хранения вводимых символов, включая `'\0'`.

```
char st[20] = "";  
cin >> st;
```

Используя пустые кавычки при инициализации, мы присваиваем каждому элементу массива значение `'\0'`. Таким образом строка будет очищена от «мусора» других программ. Даже если пользователь введет название содержащее меньшее количество символов, следующий за названием будет символ `'\0'`. Это позволит избежать нежелательных ошибок.

Но при вводе с клавиатуры могут возникнуть некоторые сложности. Например, при вводе текста с клавиатуры, читается все до первого пробела.

```
char st[20] = "";  
cin >> st;  
cout << st << endl;
```



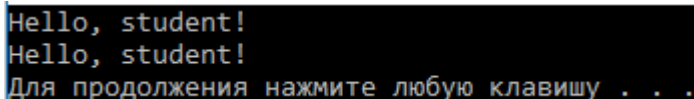
```
Hello, student!  
Hello,  
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Это связано с тем, что мы не можем ввести нулевой символ с клавиатуры, а `cin` воспринимает пробел, символ новой строки и табуляцию, как конец строки. То есть в нашем случае `cin` прочитал

только первое слово, запятую и автоматически добавил знак конца строки. Остальные введенные данные поместил во входную очередь.

Решается эта проблема с помощью функций `get()` и `getline()`, которые мы можем использовать вместе с `cin`.

```
char st[20] = "";  
    cin.getline(st, 20);  
cout << st << endl;
```

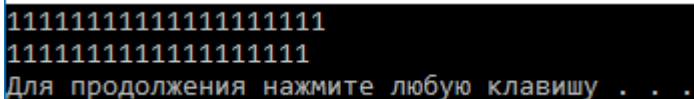


```
Hello, student!  
Hello, student!  
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

В скобках указывается для функции два аргумента – в какой массив считать символы (имя массива) и размер этого массива. `cin.getline()` считывает в массив всю строку включая пробелы и табуляции, пока не произойдет нажатие `Enter` или пока не будет превышен размер массива. Символ новой строки в массиве не сохранится, а заменится на нулевой символ.

В случае, если введенных символов больше, как в нашем случае, то лишние символы проигнорируются, и 20-м символом будет нулевой символ.

В случае, если введенных символов больше, как в нашем случае, то лишние символы проигнорируются, и 20-м символом будет нулевой символ.



```
11111111111111111111  
11111111111111111111  
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

## Функции для работы со строками в C++

К стандартным функциям библиотеки `cstring` относятся:

`strlen()` – подсчитывает длину строки (количество символов без учета `\0`);

`strcat()` – объединяет строки;

`strcpy()` – копирует символы одной строки в другую;

`strchr()` – производит поиск символа в строке, указывает место первого вхождения символа в строку. Если символ не найден, функция возвращает `NULL`.

`strcmp ()` – сравнивает между собой две строки (Если строки идентичны (и по символам и по их количеству) – функция возвращает в программу число 0. Если первая строка длиннее второй – возвращает в программу число 1, а если меньше, то -1. Число -1 возвращается и тогда, когда длина строк равна, но символы строк не совпадают.).

И некоторые другие функции:

`strlwr ()` – преобразует прописные буквы в строчные

`strupr ()` – преобразует строчные буквы в прописные

`strrev ()` – реверсирование строки, т.е. изменяет порядок следования символов на обратный.

`stricmp ()` – то же самое, что и `strcmp ()`, только не берет в учет регистр.

```
char st1[40] = "Hello, student! ";
cout << "st1 = " << st1 << endl;
cout << "Length(st1) = " << strlen(st1) << endl;

char st2[] = "Goodluck!";
cout << "st2 = " << st2 << endl;

strcat_s(st1, st2);
cout << "st1 after concatanation = " << st1 << endl;

strcpy_s(st1, st2);
cout << "st1 after copying = " << st1 << endl;

cout << strcmp(st1, st2) << endl;
```

```
st1 = Hello, student!
Length(st1) = 16
st2 = Goodluck!
st1 after concatanation = Hello, student! Goodluck!
st1 after copying = Goodluck!
0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

## Задания

### Вариант 1

#### Задача 1

Даны две символьные строки, состоящие только из цифр (длина каждой - более 10 символов). Считая, что в этих строках находятся очень длинные целые числа, сформировать третью строку - сумму этих чисел.

#### Задача 2

Ввести два предложения и распечатать самые длинные слова, общие для этих предложений. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

#### Задача 3

Составить программу, которая реверсирует каждое слово строки *str*.

#### Задача 4

Дан массив символьных строк. Если в командной строке не заданы аргументы, распечатать все строки, а если задана опция -n - распечатать последние *n* строк.

#### Задача 5

Дана последовательность литер, имеющая следующий вид:  $d_1 \pm d_2 \pm d_3 \pm \dots \pm d_n$  (где  $d_i$  цифра от 0 до 9). Последовательность заканчивается знаком «=». Вычислить значение алгебраической суммы.

## Вариант 2

### Задача 1

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр — это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

### Задача 2

Написать и протестировать аналог функции *STRCSPN()*.

### Задача 3

Дан произвольный текст. Напечатать в алфавитном порядке все буквы, которые входят в этот текст по одному разу.

### Задача 4

Распечатать те слова, в которых либо буквы упорядочены по алфавиту, либо каждая буква входит в слово не менее двух раз (т.е. слова типа *BEER*, *ABBA*).

### Задача 5

Дана последовательность символов латинского алфавита. Известно, что в эту последовательность входят только четыре различные буквы. Какая из них встречается чаще всего?

### Вариант 3

#### *Задача 1*

Дан массив символьных строк. Если в командной строке не заданы аргументы, распечатать все строки, а если задана опция -n - распечатать последние n строк.

#### *Задача 2*

Дан произвольный текст. Напечатать в алфавитном порядке все буквы, которые входят в этот текст по одному разу.

#### *Задача 3*

Если в командной строке задана опция -u, то вводимые в нижнем регистре буквы преобразовывать в буквы верхнего регистра. При указании опции -l осуществлять обратное преобразование.

#### *Задача 4*

Распечатать строку, которая получается из введенной строки следующим образом: каждая цифра заменяется на заключенную в круглые скобки последовательность литер '+' (если цифра четная) или '-' (если цифра нечетная) длина которой равна числу, изображаемому цифрой.

#### *Задача 5*

Дана последовательность символов латинского алфавита, заканчивающаяся точкой. Слова разделяются запятой. Сосчитать количество слов, начинающихся и заканчивающихся одной и той же буквой. Слова разделяются любым разделителем.

## Вариант 4

### *Задача 1*

Распечатать введенное предложение, удалив из него слова, которые состоят менее чем из трех букв.

### *Задача 2*

Если первый аргумент командной строки - опция *-d*, то распечатать введенный далее текст без входящих в него цифр, а если указана опция *-г*, распечатать введенный далее текст так, чтобы цифры шли в обратном порядке. В остальных случаях распечатать текст таким, каким он был введен.

### *Задача 3*

Из введенного текста распечатать только те слова, которые симметричны {RADAR, ANNA), либо в которых буквы упорядочены в порядке, обратном алфавитному (ТОК, Z0NA).

### *Задача 4*

Распечатать введенную строку, исключив из нее те символы, которые находятся между скобками ' ( ' ' ) '. Сами скобки не удалять. Если хотя бы одной скобки нет - сообщить об этом.

### *Задача 5*

Дана строка текста длиной не более 80 символов, состоящая из слов, разделенных любым разделителем, в конце — точка. Написать программу, которая определяет номера слов, в которых содержится более трех символов «А».

## Вариант 5

### Задача 1

Написать и протестировать рекурсивную функцию  $\text{REVERSE}(\text{str})$ , которая переворачивает данную строку на том же самом месте.

### Задача 2

Функция  $\Phi$  преобразования текста определяется следующим образом:

$$\Phi(\text{str}) = \begin{cases} \Phi(\gamma)\beta, & \text{если } \text{str} = \beta; \gamma \text{ и } \beta \text{ не содержит ' ' ; ' ,} \\ \text{str,} & \text{если в str нет ' ' ; ' .} \end{cases}$$

Реализовать функцию  $\Phi$  с помощью рекурсивной процедуры.

### Задача 3

Написать и протестировать функцию  $\text{ISSUBSTR}(\text{str1}, \text{str2})$ , которая выясняет, является ли строка  $\text{str1}$  подстрокой строки  $\text{str2}$ . Функция должна возвращать номер позиции, с которой начинается подстрока, либо -1, если подстрока не найдена.

### Задача 4

Распечатать, начиная с последнего, перевернутые слова введенного предложения.

### Задача 5

Дана последовательность символов, заканчивающаяся восклицательным знаком. Подсчитать количество букв «а» в третьем слове данной последовательности (слова разделяются одним или несколькими пробелами).



## Вариант 6

### *Задача 1*

Распечатать строку, которая получается из введенной строки следующим образом: каждая цифра заменяется на заключенную в круглые скобки последовательность литер '+' (если цифра четная) или '-' (если цифра нечетная) длина которой равна числу, изображаемому цифрой.

### *Задача 2*

Проверить, имеется ли в заданном тексте баланс открывающих и закрывающих круглых скобок.

### *Задача 3*

Написать и протестировать рекурсивную функцию `STOI(n, str)`, которая преобразует строку десятичных цифр в целое число.

### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию `NXT_BLNK(str, pos)`, которая анализирует строку `str`, начиная с позиции `pos`, и возвращает указатель на первый найденный пробел. Если пробела нет, либо `pos < 0` или больше длины строки, то возвращается `NULL`.

### *Задача 5*

Дана последовательность символов, заканчивающаяся точкой. Известно, что среди этих символов есть двоеточие. Определить количество символов, расположенных между первым и вторым двоеточиями. Если второго двоеточия нет, то ответом должен быть ноль.

## Вариант 7

### *Задача 1*

Распечатать введенную строку, исключив из нее те символы, которые находятся между скобками ' ( ' ' ) '. Сами скобки не удалять. Если хотя бы одной скобки нет - сообщить об этом.

### *Задача 2*

Распечатать в порядке, обратном алфавитному, все буквы, которые входят в текст не менее трех раз.

### *Задача 3*

Написать и протестировать функцию ISSUBSTR(str1, str2), которая выясняет, является ли строка str1 подстрокой строки str2. Функция должна возвращать указатель на начало подстроки либо NULL, если подстрока не найдена.

### *Задача 4*

Определить, является ли введенная строка правильной записью целого десятичного числа без знака.

### *Задача 5*

Дана последовательность символов, заканчивающаяся знаком «=». Проверить, правильно ли в этом тексте расставлены круглые скобки, т.е. находится ли справа от каждой открывающей скобки соответствующая ей закрывающая, а слева от каждой закрывающей – открывающая. Ответ вывести в виде «да» или «нет».

## Вариант 8

### *Задача 1*

Во введенном тексте найти самое длинное симметричное слово.

### *Задача 2*

Написать и протестировать функцию `ISSUBSTR(str1, str2)`, которая выясняет, является ли строка `str1` подстрокой строки `str2`. Функция должна возвращать указатель на начало подстроки либо `NULL`, если подстрока не найдена.

### *Задача 3*

Ввести произвольный текст. Вычислить среднее число слов в предложении и среднюю длину предложения.

### *Задача 4*

Составить частотный словарь вводимого текста. Слова вместе с их частотами распечатать в порядке убывания частот.

### *Задача 5*

Дана последовательность символов латинского алфавита, заканчивающаяся точкой. Определить количество слов, начинающихся с буквы `d` (слова разделяются одним или несколькими пробелами).

## Вариант 9

### Задача 1

Дано целочисленное арифметическое выражение, записанное как строка, в десятичной системе счисления. Проверить правильность записи и вычислить значение этого выражения. Выражение записывается без скобок, операции выполняются в порядке их следования.

### Задача 2

Ввести предложение, слова в котором разделены пробелами и запятыми. Распечатать те слова, которые являются обращениями других слов в этом предложении. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

### Задача 3

Распечатать в порядке, обратном алфавитному, все буквы, которые входят в текст не менее трех раз.

### Задача 4

Определить, является ли введенная строка символов правильной записью формулы. Формула имеет следующий вид:

< формула > = < цифра > | (< формула >< знак >< формула >)

< знак > = +|-|\*

< цифра > = 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

### Задача 5

Дана последовательность символов латинского алфавита, заканчивающаяся точкой. Сосчитать: сколько слов входит в данный текст (слова разделяются любым одним или несколькими разделителем, например, три подряд идущих пробела или пробел+запятая+пробел и т.д.).

## Вариант 10

### *Задача 1*

Определить, является ли введенная строка правильной записью целого десятичного числа без знака.

### *Задача 2*

Ввести произвольный текст. Вычислить среднее число слов в предложении и среднюю длину предложения.

### *Задача 3*

Внести произвольный текст. Вычислить среднюю длину слов в тексте и среднее расстояние (в позициях) между знаками препинания.

### *Задача 4*

Ввести строку, в которую могут входить только цифры и буквы. Распечатать те группы букв, в которых буква А встречается не менее двух раз. (Группа букв - это последовательность букв, обрамленная цифрами.)

### *Задача 5*

Дана последовательность символов, заканчивающаяся знаком «=». Проверить, правильно ли в этом тексте расставлены круглые скобки, т.е. находится ли справа от каждой открывающей скобки соответствующая ей закрывающая, а слева от каждой закрывающей – открывающая. Ответ вывести в виде «да» или «нет».

## Вариант 11

### *Задача 1*

Из введенного текста распечатать все слова наименьшей длины.

### *Задача 2*

Ввести произвольный текст. Вычислить среднюю длину слов в тексте и среднее расстояние (в позициях) между знаками препинания.

### *Задача 3*

Выделить из строки `str1` все слова, начинающиеся с гласной буквы, а из строки `str2` - слова, начинающиеся с согласной. Образовать строку `str3`, состоящую из выделенных слов обеих строк. В новой строке слова должны разделяться двумя пробелами.

### *Задача 4*

Вывести вертикальную гистограмму длин слов введенного текста.

### *Задача 5*

Дана последовательность символов, заканчивающаяся точкой. Известно, что среди этих символов есть двоеточие. Определить количество символов «\*», стоящих после двоеточия.

## Вариант 12

### Задача 1

Написать и протестировать функцию `ESCAPE(str1, str2)`, которая при копировании текста из `str1` в `str2` преобразует литеры "новая строка" и "табуляция" в видимые последовательности литер `\n` и `\t`. Сделать также функцию, выполняющую обратное преобразование.

### Задача 2

Выделить из строки `str1` все слова, начинающиеся с гласной буквы, а из строки `str2` - слова, начинающиеся с согласной. Образовать строку `str3`, состоящую из выделенных слов обеих строк. В новой строке слова должны разделяться двумя пробелами.

### Задача 3

Написать и протестировать функцию `STRS(str1, str2)`, которая определяет, встретился ли в строке `str1` какой-нибудь символ из строки `str2`.

### Задача 4

Во введенном тексте указать слово, в котором доля гласных (а, е, о) максимальна.

### Задача 5

Дана последовательность литер, имеющая следующий вид:  $d_1 \pm d_2 \pm d_3 \pm \dots \pm d_n$  (где  $d_i$  цифра от 0 до 9). Последовательность заканчивается знаком «=». Вычислить значение алгебраической суммы.

## Вариант 13

### *Задача 1*

Ввести строку, в которую могут входить только цифры и буквы. Распечатать те группы букв, в которых буква А встречается не менее двух раз. (Группа букв - это последовательность букв, обрамленная цифрами.)

### *Задача 2*

Распечатать введенные слова, отличные от последнего, преобразовав их следующим образом:

1. перенести последнюю букву в начало слова;
2. оставить в слове только первые вхождения каждой буквы.

### *Задача 3*

Зашифровать текст методом Гронсфельда. Ключом является конечная последовательность цифр, которую записывают подряд над символами шифруемого текста. Цифра, стоящая над литерой, является величиной смещения (т.е. говорит о том, на сколько надо продвинуться вперед по таблице кодировки от текущего символа, чтобы получить для него замену).

Протестировать написанную программу.

### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию DELETE(s1, s2), которая удаляет из строки s1 все символы, встречающиеся в строке s2.

### *Задача 5*

Дана последовательность символов латинского алфавита. Известно, что в эту последовательность входят только четыре различные буквы. Какая из них встречается чаще всего?



## Вариант 14

### *Задача 1*

Вывести вертикальную гистограмму длин слов введенного текста.

### *Задача 2*

Во введенном тексте указать слово, в котором доля гласных (а, е, о) максимальна.

### *Задача 3*

Написать и протестировать функцию `NXT_BLNK(str, pos)`, которая анализирует строку `str`, начиная с позиции `pos`, и возвращает номер первого найденного пробела. Если пробела нет, возвращается 0; если `pos < 0` или больше длины строки, то возвращается -1.

### *Задача 4*

Если первый аргумент командной строки - опция -a, то распечатать остальные аргументы без их первых символов, а если первой идет опция -r, то распечатать аргументы через один в обратном порядке. (Если аргументов нет - выдать сообщение.)

### *Задача 5*

Дана последовательность символов, заканчивающаяся знаком «=». Проверить, правильно ли в этом тексте расставлены круглые скобки, т.е. находится ли справа от каждой открывающей скобки соответствующая ей закрывающая, а слева от каждой закрывающей – открывающая. Ответ вывести в виде «да» или «нет».

## Вариант 15

### Задача 1

Написать и протестировать аналог функции STRSPN( ).

### Задача 2

Написать и протестировать функцию DELETE(s1, s2), которая удаляет из строки s1 все символы, встречающиеся в строке s2.

### Задача 3

Ввести два предложения и распечатать самые длинные слова, общие для этих предложений. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

### Задача 4

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

### Задача 5

Дана последовательность символов, состоящая только из цифр и знаков «+, -, \*, /». Последовательность заканчивается вопросительным знаком. Например:  $37 + 2/2 = 38?$  или  $1052 + 3*2 = 703?$

## Вариант 16

### *Задача 1*

Дан произвольный текст. Отредактировать текст так, чтобы:

- а) между словами был ровно один пробел;
- б) предложения в тексте разделялись ровно двумя пробелами.

### *Задача 2*

Если первый аргумент командной строки - опция -а, то распечатать остальные аргументы без их первых символов, а если первой идет опция -г, то распечатать аргументы через один в обратном порядке. (Если аргументов нет - выдать сообщение.)

### *Задача 3*

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

### *Задача 4*

Распечатать те пары слов, расстояние между которыми наименьшее. (Расстояние между словами - это количество позиций, в которых слова различаются. Например, расстояние между словами МАМА и ПАПА или МЫШКА и КОШКА равно двум.)

### *Задача 5*

Ввести последовательность символов, заканчивающуюся точкой. Распечатать только те из них, которые расположены до первого символа ':!'.

## Вариант 17

### *Задача 1*

Ввести два предложения и распечатать самые длинные слова, общие для этих предложений. Если нужных слов нет - сообщить об этом.

### *Задача 2*

Ввести строку, состоящую только из цифр и букв. Распечатать те группы цифр, в которых цифра 7 встречается не более двух раз. (Группа цифр - это последовательность цифр, обрамленная буквами.)

### *Задача 3*

Зашифровать текст следующим образом: записать его в матрицу по строкам, а затем переписать по спирали от центра. Прочитать зашифрованный текст.

### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию STREND(str1, str2), которая возвращает 1, если строка str1 расположена в конце строки str2, и 0 - в противном случае.

### *Задача 5*

Дана последовательность символов, заканчивающаяся знаком «\*». Известно, что среди этих символов есть двоеточие. Определить количество букв «l», стоящих после двоеточия.

## Вариант 18

### *Задача 1*

Написать и протестировать функцию STRP(str1, str2), которая возвращает указатель на последнее вхождение символа из строки str2 в строку str1. Если ни один символ строки str2 не входит в строку str1, то вернуть NULL.

### *Задача 2*

Дан массив символьных строк. Если в командной строке не заданы аргументы, распечатать все строки, а если задана опция -n - распечатать последние *n* строк.

### *Задача 3*

Написать и протестировать функцию I\_TO\_B(n, s, b), которая переводит целое число *n* в строку *s*, представляющую число в системе счисления с основанием *b*.

### *Задача 4*

Написать и протестировать функцию STRP(str1, str2), которая определяет, встретился ли в строке str1 какой-нибудь символ из строки str2. Функция должна возвращать номер позиции первого символа строки str1, совпадающего с каким-либо символом строки str2, или -1, если совпадений нет.

### *Задача 5*

В последовательности введенных символов определить порядковый номер слова, в котором встречается первая буква R (с учетом верхнего/нижнего регистров), а также вывести номер буквы в этом слове. Слова разделяются любым разделителем.

## Вариант 19

### Задача 1

Распечатать те пары слов, расстояние между которыми наименьшее. (Расстояние между словами - это количество позиций, в которых слова различаются. Например, расстояние между словами *МАМА* и *ПАПА* или *МЫШКА* и *КОШКА* равно двум.)

### Задача 2

Распечатать введенное предложение, удалив из него слова, которые состоят менее чем из трех букв.

### Задача 3

Написать и протестировать рекурсивную функцию *REVERSE(str)*, которая переворачивает данную строку на том же самом месте.

### Задача 4

Распечатать введенную строку, удалив из нее слова с нечетными номерами и перевернув слова с четными номерами. Например, из строки

*во что бы то ни стало* должно получиться *отч от олатс*

### Задача 5

Дана последовательность символов, заканчивающаяся точкой. Сосчитать количество букв «г» в четвертом слове данной последовательности. Слова разделяются любым разделителем.

## Вариант 20

### Задача 1

Зашифровать текст следующим образом: записать его в матрицу по строкам, а затем переписать по спирали от центра. Прочитать зашифрованный текст.

### Задача 2

Написать и протестировать рекурсивную функцию *REVERSE(str)*, которая переворачивает данную строку на том же самом месте.

### Задача 3

Написать и протестировать аналог функции *STRTok( )*.

### Задача 4

Распечатать те слова, в которых либо буквы упорядочены по алфавиту, либо каждая буква входит в слово не менее двух раз (т.е. слова типа *BEER*, *ABBA* ).

### Задача 5

Дана последовательность символов латинского алфавита, заканчивающаяся вопросительным знаком. Сосчитать количество слов, в которых ровно две буквы «z». Слова разделяются любым разделителем.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Почему символ и строка, состоящая из одного символа, занимают разный объем памяти?
2. Можно ли выполнить присваивание символьной переменной числового значения? Почему?
3. Допустима ли операция сравнения над символами? Если да, то каким образом определены отношения "больше" и "меньше"?
4. Дайте определение понятию строка.
5. Как вывести строку?
6. Объясните, каким образом объявляется строка в программе C++.
7. Нужно ли прописывать нулевой символ? Почему?

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Номер варианта.
4. Формулировка задания №1.
5. Блок-схема алгоритма для задания №1.
6. Листинг программы для задания №1.
7. Результаты выполнения программы для задания №1.
8. Повтор пп. 3-6 для каждого последующего задания.
9. Выводы по работе в целом.



## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**

### **ОБРАБОТКА СТРУКТУР**

**Цель работы:** приобретение практических навыков процедурного программирования средствами языка C++.

**Задачи:**

1. Изучить тип данных структура.
2. Познакомиться с операциями, предназначенными для работы со структурами.
3. Научиться создавать пользовательское меню для демонстрации заданий лабораторной работы.

## ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### Структуры в C++

**Структура** позволяет объединить в одном объекте совокупность значений, которые могут иметь различные типы. В C++ существует следующий набор операций над структурами как единым целым: передача в функции в качестве аргумента, возврат в качестве значения функции, получение адреса. Можно присваивать одну структуру другой, если они имеют одинаковый тип.

Для определения структуры применяется ключевое слово `struct`, а сам формат определения выглядит следующим образом:

```
struct <имя_структуры>
{
    элементы_структуры
};
```

**Имя структуры** представляет произвольный идентификатор, к которому применяются те же правила, что и при наименовании переменных, предназначен для различения нескольких структур, объявленных в одной программе.

После имени структуры в фигурных скобках помещается, список объявлений элементов, который представляет собой последовательность из одного или более объявлений переменных. Каждая переменная, объявленная в этом списке, называется **элементом структуры**. Особенность синтаксиса объявлений элементов структуры состоит в том, что они не могут содержать спецификаций класса памяти и инициализаторов. Элементы структуры могут иметь базовый тип, либо быть массивом, указателем, объединением или структурой.

Идентификаторы элементов структуры должны различаться между собой. Идентификаторы элементов разных структур могут совпадать.

Для инициализации структуры, как и других составных типов, надо записать список инициализаторов через запятую в фигурных скобках по порядку.

Пример:

```
struct Human                                // Объявляем структуру
                                           // с именем Human
{
    char str[50];
    int age;
};

Human first = {"Tom", 12}; // Объявляем переменную
                           // first
```

Элемент структуры не может быть структурой того же типа, в которой он содержится. Однако он может быть указателем на тип структуры, в которую он входит. Размер указателя стандартный, поэтому компилятор знает, сколько памяти потребуется под указатель. Для работы с указателем надо знать размер типа, на который он указывает, но к моменту работы с указателем структура будет полностью объявлена, и, следовательно, размер её будет известен.

Переменные-члены структуры работают так же, как и простые переменные, поэтому с ними можно выполнять обычные арифметические операции и операции сравнения.

Две структуры являются разными типами, даже если их объявления полностью совпадают.

Можно создать структуру без имени типа.

```
struct
{
    int x;
    int y;
}position;
```

Это создает одну структурную переменную `position`. К ее членам можно обращаться, но никакого общего имени для типа не объявляется. Впоследствии не получится создавать другие переменные такого же типа.

Несколько структур можно записать в массив.

```
Human guests[3] = {"Tom", 12}, {"Alex", 15}, {"Ben", 13};
```

Большим преимуществом использования структур, нежели отдельных переменных, является возможность передать всю структуру в функцию, которая должна работать с её членами.

Например:

```
#include <iostream>
using namespace std;
struct Point {
    int x;
    int y;
};
void printPoint(Point point)
{
    cout << "X = " << point.x << ", ";
    cout << "Y = " << point.y << endl;
}
int main()
```

```

{
    Point p = {1, 3};
    printPoint(p);
    return 0;
}

```

В результате выведется следующее сообщение:

X = 1, Y = 3

Объявить структуру можно как статически, так и динамически.

`Point * pt = new Point;` //задача динамической структуры

Выбор элемента структуры осуществляется с помощью одной из следующих конструкций:

<переменная> . <идентификатор элемента структуры>

<указатель> -> <идентификатор элемента структуры>

Выражение выбора элемента позволяет получить доступ к элементу структуры. Выражение имеет значение и тип выбранного элемента.

### Пример:

```

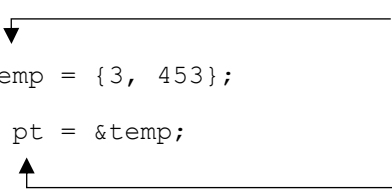
struct thing
{
    int good;
    int bad;
};

```

```

thing temp = {3, 453};
thing * pt = &temp;

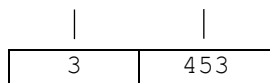
```


temp является структурой  
pt указывает на структуру temp

Операция . с именем структуры

temp.good    temp.bad

Структура temp



Операция -> с указателем на  
структуру

pt->good    pt->bad

Допускается еще и второй способ доступа к членам динамической структуры: (\*pt).good. Скобки выделяют приоритетную операцию разыменования – получение значения объекта по адресу.

## Перечисления в C++

**Перечисление (или «перечисляемый тип»)** — это тип данных, где любое значение (или «перечислитель») определяется как символьная константа.

Для определения перечисления применяется ключевое слово `enum`, после которого идет название перечисления. Затем в фигурных скобках идет перечисление констант через запятую. Каждому перечислителю автоматически присваивается целочисленное значение в зависимости от его позиции в списке перечисления. По умолчанию, первому перечислителю присваивается целое число 0, а каждому следующему — на единицу больше, чем предыдущему:

```
enum Colors
{
    COLOR_YELLOW,          // присваивается 0
    COLOR_WHITE,           // присваивается 1
    COLOR_ORANGE,          // присваивается 2
    COLOR_GREEN,           // присваивается 3
    COLOR_RED              // присваивается 4
};
```

Можно и самому определять значения перечислителей. Они могут быть как положительными, так и отрицательными, или вообще иметь аналогичные другим перечислителям значения. Любые, не определенные вами перечислители, будут иметь значения на единицу больше, чем значения предыдущих перечислителей.

Идентификаторы перечислений часто начинаются с заглавной буквы, а имена перечислителей вообще состоят только из заглавных букв. Поскольку перечислители вместе с перечислением находятся в едином пространстве имен, то имена перечислителей не могут повторяться в разных перечислениях.

Поскольку значениями перечислителей являются целые числа, то их можно присваивать целочисленным переменным, а также выводить в консоль (как переменные типа `int`):

```
cout << COLOR_RED << endl;
```

## **Задания**

### **Вариант 1**

#### *Задача 1*

Ввести перечислимые типы **масть**, **достоинство**. С их помощью описать как структуру переменной карта. Составить и протестировать функцию:

**ББЕТ (K1, K2, KM),**

которая проверяет, бьет ли карта K1 карту K2, с учетом того, что масть KM является козырной.

#### *Задача 2*

Массив структур содержит информацию о студентах группы: в первом поле стоит фамилия, во втором – возраст, в третьем – рост, в четвертом – средний бал в сессию и т.д. (i-й элемент массива описывает i-го студента).

Студент называется среднестатистическим по k-му параметру, если на нем достигается минимум модуля разности среднего арифметического чисел k-го столбца и значения k-го параметра этого студента. Аналогично определяется уникальный по k-му параметру студент (на нем достигается максимум).

Студент называется самым средним, если он является среднестатистическим по самому большому количеству параметров. Аналогично определяется самый уникальный студент.

Выяснить, кто в группе является:

- а) самым средним,
- б) самым уникальным,



в) самым средним среди самых уникальных,

г) самым уникальным среди самых средних.

### *Задача 3*

Определить структуры, описывающие шар и точку в трехмерном пространстве. Составить и протестировать функцию, которая проверяет, находится ли точка внутри заданного шара.

## Вариант 2

### Задача 1

Описать как структуру переменную **время** (с полями часы, минуты, секунды). Составить и протестировать функцию:

**СЛЕД\_СЕК (t, t1, d),**

которая присваивает параметру t1 время на d секунд большее, чем время t (может происходить смена суток).

### Задача 2

Ввести структуру для регистрации автомашин. Она должна иметь следующие поля:

- дату регистрации (структура с полями - день, месяц, год);
- марку машины;
- год выпуска;
- цвет;
- номер.

Написать и протестировать функции:

- регистрация новой машины;
- удаление машины из регистрационного списка;
- поиск машины по любой из комбинаций признаков.

### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для преобразования комплексного числа из алгебраической формы в показательную.

### Вариант 3

#### Задача 1

Описать как структуру переменную **время** (с полями часы, минуты, секунды). Составить и протестировать функцию:

**ИНТЕРВАЛ (t1 , t2 , d ),**

которая вычисляет время d, прошедшее от времени t1 до времени t2.

#### Задача 2

В доме N этажей и три лифта. Каждый лифт может быть свободным или занятым. Человек стоит на одном из этажей и собирается вызвать либо ближайший свободный лифт, либо ближайший занятый, направляющийся в сторону этажа, где находится человек.

Распечатать начальную конфигурацию (расстановку, занятость и направление движения лифтов, местоположение человека), а также номер лифта, который будет вызван.

Использовать функции ВВОД, ВЫВОД, ВЫБОР\_ЛИФТА.

#### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для преобразования комплексного числа из показательной формы в алгебраическую.

## Вариант 4

### Задача 1

Ввести перечислимые типы **вертикаль**, **горизонталь** для обозначения клеток шахматной доски. Составить и протестировать функцию:

**ХОД\_ФЕРЗЯ (K1, K2),**

которая проверяет, может ли ферзь за один ход перейти с поля K1 на поле K2.

### Задача 2

Пусть ЭВМ не умеет работать с вещественными числами, а имеет только операции и функции для работы с символами, строками и целыми числами.

Реализовать функции для:

- а) ввода;
- б) вывода;
- в) сложения;
- г) вычитания;
- д) умножения

вещественных чисел. (Числа вводятся как строки, разделяются на целую и дробную части, и над ними, как над целыми числами, с учетом межразрядных переносов, выполняются операции.)

### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для получения сопряженного комплексного числа.

## Вариант 5

### Задача 1

Ввести перечислимые типы **вертикаль**, **горизонталь** для обозначения клеток шахматной доски. Составить и протестировать функцию:

#### **ХОД\_КОНЯ (K1, K2),**

которая вычисляет, за сколько ходов конь может перейти с поля K1 на поле K2.

### Задача 2

Определить структуру – важнейшие исторические даты. Ее поля – год, событие.

Написать и протестировать функции:

- сортирующие структуры по любому из полей;
- подсчитывающую средний интервал между датами;
- определяющую наиболее часто встречающуюся первую букву в названии события.

### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для возведение комплексного числа в целую положительную степень.

## Вариант 6

### Задача 1

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**РАВНО (А, В),**

которая проверяет, равны ли друг другу рациональные числа А, В;

### Задача 2

Ввести структуру для регистрации автомашин. Она должна иметь следующие поля:

- дату регистрации (структура с полями - день, месяц, год);
- марку машины;
- год выпуска;
- цвет;
- номер.

Написать и протестировать функции:

- регистрация новой машины;
- удаление машины из регистрационного списка;
- поиск машины по любой из комбинаций признаков.



### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для умножения комплексных чисел в алгебраической форме.

## Вариант 7

### Задача 1

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**МАКС (X, N),**

которая возвращает наибольшее из массива  $X[N]$  рациональных чисел.

### Задача 2

Массив структур содержит информацию о студентах группы: в первом поле стоит фамилия, во втором – возраст, в третьем – рост, в четвертом – средний бал в сессию и т.д. ( $i$ -й элемент массива описывает  $i$ -го студента).

Студент называется среднестатистическим по  $k$ -му параметру, если на нем достигается минимум модуля разности среднего арифметического чисел  $k$ -го столбца и значения  $k$ -го параметра этого студента. Аналогично определяется уникальный по  $k$ -му параметру студент (на нем достигается максимум).

Студент называется самым средним, если он является среднестатистическим по самому большому количеству параметров. Аналогично определяется самый уникальный студент.

Выяснить, кто в группе является:

- а) самым средним,
- б) самым уникальным,
- в) самым средним среди самых уникальных,

г) самым уникальным среди самых средних.

### *Задача 3*

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для умножения комплексных чисел в показательной форме.

## Вариант 8

### Задача 1

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**СЛОЖ (А, В, С),**

которая записывает в С результат сложения рациональных чисел А и В.

### Задача 2

В доме N этажей и три лифта. Каждый лифт может быть свободным или занятым. Человек стоит на одном из этажей и собирается вызвать либо ближайший свободный лифт, либо ближайший занятый, направляющийся в сторону этажа, где находится человек.

Распечатать начальную конфигурацию (расстановку, занятость и направление движения лифтов, местоположение человека), а также номер лифта, который будет вызван.

Использовать функции ВВОД, ВЫВОД, ВЫБОР\_ЛИФТА.

### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для деления комплексных чисел в показательной форме.

## Вариант 9

### Задача 1

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**МИН (А, В),**

которая возвращает наименьшее из двух рациональных чисел А и В.

### Задача 2

Пусть ЭВМ не умеет работать с вещественными числами, а имеет только операции и функции для работы с символами, строками и целыми числам.

Реализовать функции для:

- а) ввода;
- б) вывода;
- в) сложения;
- г) вычитания;
- д) умножения

вещественных чисел. (Числа вводятся как строки, разделяются на целую и дробную части, и над ними, как над целыми числами, с учетом межразрядных переносов, выполняются операции.)

### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для деления комплексных чисел в алгебраической форме.

## Вариант 10

### Задача 1

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**УМН (А, В, С),**

которая записывает в С результат перемножения рациональных чисел А и В.

### Задача 2

Определить структуру – важнейшие исторические даты. Ее поля – год, событие.

Написать и протестировать функции:

- сортирующие структуры по любому из полей;
- подсчитывающую средний интервал между датами;
- определяющую наиболее часто встречающуюся первую букву в названии события.

### Задача 3

Определить структуру, описывающую равнобедренный прямоугольный треугольник с катетами, параллельными осям координат, и нижним левым прямым углом.

Написать и протестировать функцию, возвращающую указатель на новый треугольник - область пересечения двух заданных. Если пересечений нет - возвращается NULL.

## Вариант 11

### *Задача 1*

Ввести структуру (с полями **число, месяц, год**) для описания понятия **дата**. Составить и протестировать функцию, которая вычисляет интервал (в днях), прошедший между двумя датами.

### *Задача 2*

Ввести структуру для регистрации автомашин. Она должна иметь следующие поля:

- дату регистрации (структура с полями - день, месяц, год);
- марку машины;
- год выпуска;
- цвет;
- номер.

Написать и протестировать функции:

- регистрация новой машины;
- удаление машины из регистрационного списка;
- поиск машины по любой из комбинаций признаков.

### *Задача 3*

Определить структуры, описывающие **точку** в полярной и декартовой системах координат. Составить и протестировать функцию для получения декартовых координат точки, если заданы ее полярные координаты.

## **Вариант 12**



### *Задача 1*

Ввести структуру (с полями **число**, **месяц**, **год**) для описания понятия **дата**. Составить и протестировать функцию, которая по порядковому номеру дня в году определяет число и месяц года, соответствующие этому дню.

### *Задача 2*

Массив структур содержит информацию о студентах группы: в первом поле стоит фамилия, во втором – возраст, в третьем – рост, в четвертом – средний бал в сессию и т.д. (*i*-й элемент массива описывает *i*-го студента).

Студент называется среднестатистическим по *k*-му параметру, если на нем достигается минимум модуля разности среднего арифметического чисел *k*-го столбца и значения *k*-го параметра этого студента. Аналогично определяется уникальный по *k*-му параметру студент (на нем достигается максимум).

Студент называется самым средним, если он является среднестатистическим по самому большому количеству параметров. Аналогично определяется самый уникальный студент.

Выяснить, кто в группе является:

- а) самым средним,
- б) самым уникальным,
- в) самым средним среди самых уникальных,
- г) самым уникальным среди самых средних.

### *Задача 3*

Определить структуры, описывающие **точку** в полярной и декартовой системах координат. Составить и протестировать функцию для вычисления расстояния между двумя точками, заданными в декартовой системе координат.

**Вариант 13**

### *Задача 1*

Ввести структуру (с полями **число, месяц, год**) для описания понятия **дата**. Составить и протестировать функцию, которая по введенной дате распечатывает дату на N дней вперед.

### *Задача 2*

В доме N этажей и три лифта. Каждый лифт может быть свободным или занятым. Человек стоит на одном из этажей и собирается вызвать либо ближайший свободный лифт, либо ближайший занятый, направляющийся в сторону этажа, где находится человек.

Распечатать начальную конфигурацию (расстановку, занятость и направление движения лифтов, местоположение человека), а также номер лифта, который будет вызван.

Использовать функции ВВОД, ВЫВОД, ВЫБОР\_ЛИФТА.

### *Задача 3*

Определить структуры, описывающие **точку** в полярной и декартовой системах координат. Составить и протестировать функцию для получения полярных координат точки, если заданы ее декартовы координаты.

### *Задача 1*

Ввести перечислимые типы **масть, достоинство**. С их помощью описать как структуру переменную **карта**. Составить и протестировать функцию:

**БЬЕТ (K1, K2, KM),**

которая проверяет, бьет ли карта K1 карту K2, с учетом того, что масть KM является козырной.

### *Задача 2*

Пусть ЭВМ не умеет работать с вещественными числами, а имеет только операции и функции для работы с символами, строками и целыми числами.

Реализовать функции для:

- а) ввода;
- б) вывода;
- в) сложения;
- г) вычитания;
- д) умножения

вещественных чисел. (Числа вводятся как строки, разделяются на целую и дробную части, и над ними, как над целыми числами, с учетом межразрядных переносов, выполняются операции.)

### *Задача 3*

Определить структуры, описывающие **точку** в полярной и декартовой системах координат. Составить и протестировать функцию для вычисления расстояния между двумя точками, заданными в полярной системе координат.

**Вариант 15**

### *Задача 1*

Описать как структуру переменную **время** (с полями часы, минуты, секунды). Составить и протестировать функцию:

**СЛЕД\_СЕК (t, t1, d),**

которая присваивает параметру t1 время на d секунд большее, чем время t (может происходить смена суток).

### *Задача 2*

Определить структуру – важнейшие исторические даты. Ее поля – год, событие.

Написать и протестировать функции:

- сортирующие структуры по любому из полей;
- подсчитывающую средний интервал между датами;
- определяющую наиболее часто встречающуюся первую букву в названии события.

### *Задача 3*

Определить структуру, описывающую прямоугольник со сторонами, параллельными осям координат (прямоугольник задается двумя точками – левой нижней и правой верхней).

Написать и протестировать функцию, возвращающую указатель на новый прямоугольник – область пересечения двух прямоугольников. Если пересечения нет – возвращается NULL.

## **Вариант 16**

### *Задача 1*

Описать как структуру переменную **время** (с полями часы, минуты, секунды). Составить и протестировать функцию:

**ИНТЕРВАЛ ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $d$ ),**

которая вычисляет время  $d$ , прошедшее от времени  $t_1$  до времени  $t_2$ .

### *Задача 2*

Ввести структуру для регистрации автомашин. Она должна иметь следующие поля:

- дату регистрации (структура с полями - день, месяц, год);
- марку машины;
- год выпуска;
- цвет;
- номер.

Написать и протестировать функции:

- регистрация новой машины;
- удаление машины из регистрационного списка;
- поиск машины по любой из комбинаций признаков.

### *Задача 3*

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для преобразования комплексного числа из алгебраической формы в показательную.

**Вариант 17**

### *Задача 1*

Ввести перечислимые типы **вертикаль**, **горизонталь** для обозначения клеток шахматной доски. Составить и протестировать функцию:

#### **ХОД\_ФЕРЗЯ (K1, K2),**

которая проверяет, может ли ферзь за один ход перейти с поля K1 на поле K2;

### *Задача 2*

Массив структур содержит информацию о студентах группы: в первом поле стоит фамилия, во втором – возраст, в третьем – рост, в четвертом – средний бал в сессию и т.д. (i-й элемент массива описывает i-го студента).

Студент называется среднестатистическим по k-му параметру, если на нем достигается минимум модуля разности среднего арифметического чисел k-го столбца и значения k-го параметра этого студента. Аналогично определяется уникальный по k-му параметру студент (на нем достигается максимум).

Студент называется самым средним, если он является среднестатистическим по самому большому количеству параметров. Аналогично определяется самый уникальный студент.

Выяснить, кто в группе является:

- а) самым средним,
- б) самым уникальным,
- в) самым средним среди самых уникальных,
- г) самым уникальным среди самых средних.



### Задача 3

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для преобразования комплексного числа из показательной формы в алгебраическую.

### *Задача 1*

Ввести перечислимые типы **вертикаль**, **горизонталь** для обозначения клеток шахматной доски. Составить и протестировать функцию:

#### **ХОД\_КОНЯ (K1, K2),**

которая вычисляет, за сколько ходов конь может перейти с поля K1 на поле K2.

### *Задача 2*

В доме N этажей и три лифта. Каждый лифт может быть свободным или занятым. Человек стоит на одном из этажей и собирается вызвать либо ближайший свободный лифт, либо ближайший занятый, направляющийся в сторону этажа, где находится человек.

Распечатать начальную конфигурацию (расстановку, занятость и направление движения лифтов, местоположение человека), а также номер лифта, который будет вызван.

Использовать функции ВВОД, ВЫВОД, ВЫБОР\_ЛИФТА.

### *Задача 3*

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для получения сопряженного комплексного числа.

## **Вариант 19**

### *Задача 1*

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**РАВНО (А, В),**

которая проверяет, равны ли друг другу рациональные числа А, В.

### *Задача 2*

Пусть ЭВМ не умеет работать с вещественными числами, а имеет только операции и функции для работы с символами, строками и целыми числами.

Реализовать функции для:

- а) ввода;
- б) вывода;
- в) сложения;
- г) вычитания;
- д) умножения

вещественных чисел. (Числа вводятся как строки, разделяются на целую и дробную части, и над ними, как над целыми числами, с учетом межразрядных переносов, выполняются операции.)

### *Задача 3*

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для возведения комплексного числа в целую положительную степень.

**Вариант 20**

### *Задача 1*

Ввести структуру (с полями **числитель** и **знаменатель**) для описания понятия **рациональное число**. Составить и протестировать функцию:

**МАКС (X, N),**

которая возвращает наибольшее из массива  $X[N]$  рациональных чисел.

### *Задача 2*

Определить структуру – важнейшие исторические даты. Ее поля – год, событие.

Написать и протестировать функции:

- сортирующие структуры по любому из полей;
- подсчитывающую средний интервал между датами;
- определяющую наиболее часто встречающуюся первую букву в названии события.

### *Задача 3*

Ввести структуру для описания **комплексного числа**. Составить и протестировать функцию для умножения комплексных чисел в алгебраической форме.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что представляет собой тип данных структура?
2. Как описываются данные типа структуры?
3. Как описывают массивы структур? С какой целью их используют?
4. Как осуществляется доступ к элементам структурного массива?
5. Что такое элемент структуры?
6. Можно ли создать структуру без имени типа?
7. Дайте определение понятию перечисление.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Формулировка общего задания лабораторной работы.
4. Блок-схемы созданных подпрограмм.
5. Блок-схема основной программы.  
ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: для лабораторной работы создаётся один проект, в основной программе реализуется пользовательское меню с применением созданных пользовательских подпрограмм.
6. Листинги пользовательских функций и основной программы.
7. Результаты работы: меню, каждого подпункта отдельно.
8. Выводы по работе в целом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**

### **ОБРАБОТКА ФАЙЛОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ДОСТУПА**

**Цель работы:** приобретение практических навыков процедурного программирования средствами языка C++.

#### **Задачи:**

1. Познакомиться с организацией файлов последовательного доступа.
2. Научиться создавать объекты файловых потоков для связи с текстовым файлом на внешнем носителе.
3. Изучить основные программные средства для последовательной обработки файлов указанного типа.
4. Научиться создавать пользовательское меню для демонстрации заданий лабораторной работы.

## ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### Файлы последовательного доступа

**Файл** – именованный набор байтов, который может быть сохранен на некотором накопителе. Под файлом понимается некоторая последовательность байтов, которая имеет своё, уникальное имя, например, *файл.txt*. В одной директории не могут находиться файлы с одинаковыми именами. Под именем файла понимается не только его название, но и расширение, например: *file.txt* и *file.dat* — разные файлы, хоть и имеют одинаковые названия. Существует такое понятие, как полное имя файлов – это полный адрес к директории файла с указанием имени файла, например: *D:\docs\file.txt*.

Для работы с файлами необходимо подключить заголовочный файл `<fstream>`. В `<fstream>` определены несколько классов и подключены заголовочные файлы `<ifstream>` — файловый ввод и `<ofstream>` — файловый вывод.

Файловый ввод/вывод аналогичен стандартному вводу/выводу, единственное отличие – это то, что ввод/вывод выполняются не на экран, а в файл. Если ввод/вывод на стандартные устройства выполняется с помощью объектов *cin* и *cout*, то для организации файлового ввода/вывода достаточно создать собственные объекты, которые можно использовать аналогично операторам *cin* и *cout*.

Например, необходимо создать текстовый файл и записать в него строку Работа с файлами в C++. Для этого необходимо проделать следующие шаги:

1. создать объект класса `ofstream`;
2. связать объект класса с файлом, в который будет производиться запись;
3. записать строку в файл;
4. закрыть файл.



Почему необходимо создавать объект класса `ofstream`, а не класса `ifstream`? Потому, что нужно сделать запись в файл, а если бы нужно было считать данные из файла, то создавался бы объект класса `ifstream`.

```
// создаём объект для записи в файл
ofstream fout;
```

Объект необходим, чтобы можно было выполнять запись в файл. Объект создан, но не связан с файлом, в который нужно записать строку.

```
// связываем объект с файлом
fout.open("cppstudio.txt");
```

Через операцию точка получаем доступ к методу класса `open()`, в круглых скобочках которого указываем имя файла. Указанный файл будет создан в текущей директории с программой. Если файл с таким именем существует, то существующий файл будет заменен новым. Итак, файл открыт, осталось записать в него нужную строку.

```
// запись строки в файл
fout << "Работа с файлами в C++";
```

Используя операцию передачи в поток совместно с объектом `fout` строка `Работа с файлами в C++` записывается в файл. Так как больше нет необходимости изменять содержимое файла, его нужно закрыть, то есть отделить объект от файла.

```
// закрываем файл
fout.close();
```

Итог – создан файл со строкой `Работа с файлами в C++`.

Шаги 1 и 2 можно объединить, то есть в одной строке создать объект и связать его с файлом.

```
// создаём объект класса ofstream и связываем его с
файлом cppstudio.txt
```

```
ofstream fout("cppstudio.txt");
```

Для того чтобы прочитать файл понадобится выполнить те же шаги, что и при записи в файл с небольшими изменениями:

1. создать объект класса `ifstream` и связать его с файлом, из которого будет производиться считывание;
2. прочитать файл;
3. закрыть файл.

```
char buff[50];                // буфер промежуточного
                               // хранения считываемого
                               // из файла текста
ifstream fin("cppstudio.txt"); // открыли файл для
                               // чтения
fin.getline(buff, 50);        // считали строку из
                               // файла
fin.close();                  // закрываем файл
cout << buff << endl;        // напечатали эту
                               // строку
```

## **Задания**

### **Вариант 1**

#### *Задача 1*

Экспертами компании по перевозкам грузов на верблюдах установлено, что верблюд безопасно для жизни может перевести 7640 прутьев. Данные о каждом караване верблюдов находятся в файле. Для каждого каравана набор данных представляет собой группу строк: имя погонщика, число верблюдов, число корзин, перевозимых каждым верблюдом, и число прутьев в каждой корзине. Распечатать состояние верблюдов.

Например,

ТОМ ДЖОНС

верблюды в порядке

БОБ УЭЙТ

недопустимые грузы:

верблюд 3 перевозит 7645 прутьев

верблюд 8 перевозит 8006 прутьев.

#### *Задача 2*

Найти максимальную длину строки в текстовом файле и распечатать все строки файла, имеющие такую длину.

## Вариант 2

### Задача 1

Создать файл, содержащий сведения о книгах в библиотеке. Структура записи: шифр книги, автор, названия, год издания, местоположения (номер стеллажа, полка).

Предусмотреть возможность корректировки файла по вводимому коду корректировки, например:

- 1 - удалить запись (по шифру XXX);
- 2 - добавить новую запись;
- 3 - изменить запись (по введенной фамилии автора и названию книги);
- 4 - получить информацию о книге с шифром XXX.

### Задача 2

В файле находятся только целые числа. Определить, имеет ли последовательность чисел, находящихся в файле, нечетную длину, и если да, то переменной *middle* присвоить значение среднего элемента файла. В противном случае присвоить этой переменной значение первого числа файла.

### **Вариант 3**

#### *Задача 1*

Используя структуру для определения понятия **студент** (состоящую из полей ФИО, курс, группа, оценки за сессию) распечатать фамилии и имена отличников первого курса и долю их от общего числа отличников. (Данные находятся в файле.)

#### *Задача 2*

В текстовый файл вставить пробелы таким образом, чтобы каждая строка имела длину 80 символов (пробелы в строке должны быть вставлены равномерно).

### **Вариант 4**

### *Задача 1*

Дан произвольный текст объемом не менее 1000 символов. Отредактировать его таким образом, чтобы все строки, кроме последней, имели фиксированную длину  $n$ .

Правила редактирования:

- слова не переносятся;
- знак препинания не отделяется от слова, за которым он стоит;
- строки выравниваются за счет равномерно вставляемых пробелов.

### *Задача 2*

Каждая строка файла содержит название горной вершины и ее высоту. Используя структуру для описания понятия **вершина**, получить названия самой высокой вершины по данным файла.

## **Вариант 5**

### *Задача 1*

Написать программу записи в файл и чтения из файла элементов массива структур для регистрации автомашин с полями:

- марка машины;
- год выпуска;
- цвет;
- номер.

### *Задача 2*

В текстовом файле подсчитать количество строк, которые оканчиваются буквой 's'.

## **Вариант 6**

### *Задача 1*

Создать 2 файла, содержащие сведения о игроках хоккейных команд “Динамо” и “Спартак”. Структура записей файлов:

- фамилия, имя игрока;
- число заброшенных шайб;
- число сделанных голевых передач.

По данным, извлекаемым из этих файлов, создать новый файл, содержащий данные о шести самых результативных игроках обеих команд.

### *Задача 2*

Из текстового файла выбросить все гласные. Новый файл не создавать.

## **Вариант 7**

### *Задача 1*



Треугольник Паскаля – таблица чисел, являющихся биномиальными коэффициентами. В этой таблице по боковым сторонам равнобедренного треугольника стоят 1, а каждое из остальных чисел равно сумме двух чисел, стоящих над ним слева и справа:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & & 1 & & & & \\
 & & & & & & 1 & & \\
 & & & 1 & & 1 & & & \\
 & & 1 & & 2 & & 1 & & \\
 & 1 & & 3 & & 3 & & 1 & \\
 1 & & 4 & & 6 & & 4 & & 1
 \end{array}$$

В строке с номером  $n + 1$  выписаны коэффициенты разложения бинома  $(a + b)^n$ .

Написать программу, которая работает в одном из двух режимов. Если в текущем каталоге имеется файл “tr\_pasc.txt”, то распечатать его содержимое в виде, представленном на рисунке. В противном случае создать файл с таким именем и записать туда треугольник Паскаля  $n$ -го порядка. Параметр  $n$  ( $n < 12$ ) задается в командной строке.

### Задача 2

Каждая строка файла содержит следующие данные: пол, имя, рост. Распечатать средний женский рост и имя самого высокого мужчины по данным файла. Использовать структуру для описания понятия человек.

## Вариант 8

### Задача 1

Создать файл, содержащий сведения о том, какие из 5 предложенных дисциплин желает слушать студент.

Структура записи:

- фамилия студента;
- номер группы;
- средний балл;
- 5 дисциплин, где '\*' показывает выбранную дисциплину.

Создать файл, содержащий данные о тех, кто желает прослушать дисциплину XX. Если желающих больше 10, то отобрать тех студентов, у которых более высокий средний балл.

### *Задача 2*

В файле находится текст программы на языке C++. Создать выходной файл, в который переписать содержимое исходного файла, убрав комментарии из текста программы.

## **Вариант 9**

### *Задача 1*

Дан текст, в котором начало каждого абзаца отмечено символом '@'. Отредактировать этот текст по следующим правилам:

- а) первая строка имеет отступ  $k$  позиций;
- б) все строки текста, кроме последних строк абзацев, должны иметь фиксированную длину  $n$ ;
- в) при редактировании слова не переносятся. Знак препинания не отделяется от слова, за которым он стоит. Строки выравниваются за счет дополнительно вносимых пробелов.

### *Задача 2*

Написать программу, которая работает в одном из двух режимов. Если в текущем каталоге имеется файл **"tabl\_umn.txt"**, то распечатать построчно его содержимое. В противном случае создать файл с таким именем и записать туда таблицу умножения для чисел от 2 до 9.

## **Вариант 10**

### *Задача 1*

Создать файл, в который записать результаты соревнований по 6 видам спорта летней Олимпиады.

Написать программу, выполняющую следующие функции:

- выдать список призеров страны NNN;
- выдать таблицу призеров (золото, серебро, бронза) по запрашиваемому виду спорта.

### *Задача 2*

Подсчитать количество пустых строк в текстовом файле.

## **Вариант 11**

### *Задача 1*

Создать файл, содержащий сведения о товарах, хранящихся на складе: шифр, наименования товара, количество единиц, стоимость единицы. Все записи должны быть отсортированы в порядке возрастания шифра товара.

Иметь возможность по введенному коду корректировки:

- а) изменить / добавить запись о товаре с шифром XXX;
- б) удалить запись о товаре с шифром XXX;
- в) получить информацию обо всех товарах, в наименовании которых содержится заданный ключ.

### *Задача 2*

Используя структуру с полями пол, ФИО, возраст распечатать количество девушек по имени “Елена“ и имена тех, кому 19 лет. (Данные находятся в файле.)

## **Вариант 12**

### *Задача 1*

Написать программу, выдающую следующую информацию из файла:

- наличие и стоимость обуви артикула XX;
- список дамской обуви заданного размера с указанием наименования и имеющегося в наличии числа пар каждой модели.

### *Задача 2*

В текстовом файле подсчитать количество строк, которые начинаются с буквы 'f'.

## **Вариант 13**

### *Задача 1*

Используя структуру для определения понятия **студент** (состоящую из полей ФИО, курс, группа, оценки в сессию) распечатать фамилии и имена отличников первого курса и долю их от общего числа отличников. (Данные находятся в файле.)

### *Задача 2*

Из текстового файла выбросить все пробельные символы. Новый файл не создавать.

## **Вариант 14**

### *Задача 1*

Дан произвольный текст объемом не менее 1000 символов. Отредактировать его таким образом, чтобы все строки, кроме последней, имели фиксированную длину  $n$ .

Правила редактирования:

- слова не переносятся;
- знак препинания не отделяется от слова, за которым он стоит;
- строки выравниваются за счет равномерно вставляемых пробелов.

### *Задача 2*

В файле находятся вещественные числа. Определить количество чисел в наиболее длинной возрастающей последовательности элементов файла.

## **Вариант 15**

### *Задача 1*



Написать программу записи в файл и чтения из файла элементов массива структур для регистрации автомашин с полями:

- марка машины;
- год выпуска;
- цвет;
- номер.

### *Задача 2*

В текстовом файле подсчитать количество строк, которые начинаются и оканчиваются одной и той же буквой.

## Вариант 16

### *Задача 1*

Создать файл, содержащий сведения о книгах в библиотеке. Структура записи: шифр книги, автор, названия, год издания, местоположения (номер стеллажа, полка).

Предусмотреть возможность корректировки файла по вводимому коду корректировки, например:

- 1 - удалить запись (по шифру XXX);
- 2 - добавить новую запись;
- 3 - изменить запись (по введенной фамилии автора и названию книги);
- 4 - получить информацию о книге с шифром XXX.

### *Задача 2*

В текстовом файле заменить все последовательности идущих подряд пробелов одним пробелом, т.е. “сжать“ файл. Новый файл не создавать.

## Вариант 17

### *Задача 1*

Создать 2 файла, содержащие сведения о игроках хоккейных команд “Динамо” и “Спартак”. Структура записей файлов:

- фамилия, имя игрока;
- число заброшенных шайб;
- число сделанных голевых передач.

По данным, извлекаемым из этих файлов, создать новый файл, содержащий данные о шести самых результативных игроках обеих команд.

### *Задача 2*

Проверить наличие баланса всех видов скобок в текстовом файле.

## Вариант 18

### Задача 1

Экспертами компании по перевозкам грузов на верблюдах установлено, что верблюд безопасно для жизни может перевести 7640 прутьев. Данные о каждом караване верблюдов находятся в файле. Для каждого каравана набор данных представляет собой группу строк: имя погонщика, число верблюдов, число корзин, перевозимых каждым верблюдом, и число прутьев в каждой корзине. Распечатать состояние верблюдов.

Например,

ТОМ ДЖОНС

верблюды в порядке

БОБ УЭЙТ

недопустимые грузы:

верблюд 3 перевозит 7645 прутьев

верблюд 8 перевозит 8006 прутьев.

### Задача 2

Дан текстовый файл F1. Переписать его содержимое в файл F2, разбив на строки таким образом, чтобы каждая строка либо оканчивалась точкой, либо содержала 40 литер, если среди них нет точек.

## Вариант 19

### Задача 1

Треугольник Паскаля – таблица чисел, являющихся биномиальными коэффициентами. В этой таблице по боковым сторонам равнобедренного треугольника стоят 1, а каждое из остальных чисел равно сумме двух чисел, стоящих над ним слева и справа:

				1				
				1		1		
			1		2		1	
		1		3		3		1
	1		4		6		4	
		1		6		15		1
	1		6		20		15	
		1		15		35		1
	1		15		35		35	
		1		35		70		1

В строке с номером  $n + 1$  выписаны коэффициенты разложения бинома  $(a + b)^n$ .

Написать программу, которая работает в одном из двух режимов. Если в текущем каталоге имеется файл “tr\_pasc.txt”, то распечатать его содержимое в виде, представленном на рисунке. В противном случае создать файл с таким именем и записать туда треугольник Паскаля  $n$ -го порядка. Параметр  $n$  ( $n < 12$ ) задается в командной строке.

### Задача 2

В командной строке задается имя входного файла и целое число  $N$ . Распечатать последние  $N$  строк указанного файла.

## Вариант 20

### Задача 1

Создать файл, содержащий сведения о том, какие из 5 предложенных дисциплин желает слушать студент.

Структура записи:

- фамилия студента;
- номер группы;
- средний балл;
- 5 дисциплин, где '\*' показывает выбранную дисциплину.

Создать файл, содержащий данные о тех, кто желает прослушать дисциплину XX. Если желающих больше 10, то отобрать тех студентов, у которых более высокий средний балл

### Задача 2

Написать программу сравнения двух файлов: должна печататься первая строка, в которой они различаются. Если файлы идентичны, то выдать сообщение.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой тип данных структура?
2. Как описываются данные типа структуры?
3. Как описывают массивы структур? С какой целью их используют?
4. Как осуществляется доступ к элементам структурного массива?
5. Что представляет собой файл данных? Дайте определение.
6. Приведите пример стандартного потока ввода-вывода.
7. Что такое режим доступа?
8. Перечислите возможные режимы доступа при работе с текстовыми файлами.
9. Как организуется чтение файла?
10. Как организовать построчное считывание данных из файла? Приведите пример.
11. Как организуется вывод данных в файл?
12. Как организовать добавление данных в существующий файл?
13. Каков механизм действий, связанных с закрытием файла?

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Формулировка общего задания лабораторной работы.
4. Блок-схемы созданных подпрограмм.
5. Блок-схема основной программы.  
ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: для лабораторной работы создаётся один проект, в основной программе реализуется пользовательское меню с применением созданных пользовательских подпрограмм.
6. Листинги пользовательских функций и основной программы.
7. Результаты работы: меню, каждого подпункта отдельно.
8. Выводы по работе в целом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8**

### **ОБРАБОТКА ФАЙЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОГО ДОСТУПА**

**Цель работы:** приобретение практических навыков создания и обработки файлов произвольного доступа

**Задачи:**

1. Познакомиться с организацией файлов произвольного доступа.
2. Изучить основные программные средства для произвольной обработки файлов указанного типа.



## ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### Файлы произвольного доступа

Произвольный доступ означает возможность перемещения в любую позицию в файле вместо последовательного перемещения по нему. В этом случае необходимо использовать специальные функции, предназначенные для позиционирования в потоках C++:

Класс	Функция-член	Описание
basic_istream<>	tellg()	Возвращает позицию ввода ( <i>read position</i> )
	seekg(pos)	Устанавливает позицию ввода как абсолютное значение
	seekg(offset, rpos)	Устанавливает позицию ввода как относительное значение
basic_ostream<>	tellp()	Возвращает позицию вывода ( <i>write position</i> )
	seekp(pos)	Устанавливает позицию вывода как абсолютное значение
	seekp(offset, rpos)	Устанавливает позицию вывода как относительное значение

Данные функции различают позицию ввода и вывода. Функции для управления позицией ввода определены в классе `basic_istream<>`, а функции для управления позицией вывода — в классе `basic_ostream<>`. Прототипы `seekg()` имеют вид:

```
basic_istream<charT, traits>& seekg(pos_type);  
basic_istream<charT, traits>& seekg(off_type,  
ios_base::seekdir);
```

Для типа `char` приведенные прототипы эквивалентны следующим:

```
istream & seekg(streampos);  
istream & seekg(streamoff, ios_base::seekdir);
```

Первый прототип представляет позицию в файле, измеренную в байтах от начала файла (*абсолютная позиция*). Второй прототип представляет позицию в файле, измеренную как смещение в байтах от позиции, заданной вторым аргументом (*относительная позиция*).

Для работы с абсолютными значениями необходимо использовать функции `tellg()` и `tellp()`, которые возвращают абсолютное значение, представляющее текущую позицию в байтах, измеренную от начала файла.

```
streampos pos = file.tellg(); //сохраняем текущую  
позицию в файле
```

```
...
```

```
file.seekg(pos); // переходим к позиции, сохраненной в  
переменной pos
```

Для относительных значений смещение может определяться относительно начала файла, относительно текущей позиции или же конца файла. Для каждой позиции в классе `ios_base` определены соответствующие константы.

Константа	Описание
<code>beg</code>	Смещение задается относительно начала файла
<code>cur</code>	Смещение задается относительно текущей позиции
<code>end</code>	Смещение задается относительно конца файла

Вот некоторые примеры вызовов, предполагающие, что `fin` — объект класса `ifstream`:

```

fin.seekg(30, ios_base::beg);    // 30 байт от начала
fin.seekg(-1, ios_base::cur);    // назад на 1 байт
fin.seekg(0, ios_base::end);     // перейти в конец
                                //          файла

```

Во всех случаях позиция должна находиться в пределах файла. Если позиция предшествует началу или находится за концом файла, поведение программы не определено.

Следующий пример демонстрирует использование функции `seekg()`. В нем используется функция, которая дважды выводит содержимое файла:

```

#include <iostream>
#include <fstream>

using namespace std;

void printFileTwice(const char* filename)
{
    // открываем файл
    ifstream file(filename);

    // выводим содержимое файла первый раз
    cout << file.rdbuf() ;

    // переходим в начало
    file.seekg(0);
}

```

```

        // выводим содержимое файла второй раз
        cout << file.rdbuf();
    }

    int main(int argc, char* argv[])
    {
        // дважды выводим все файлы, передаваемые как аргумент
        командной строки
        for(int i = 1; i < argc; ++i){
            printFileTwice(argv[i]);
        }
    }

```

Функция `file.rdbuf()` используется для вывода содержимого потока `file`. Таким образом, оператор применяется непосредственно к потоковому буферу и не может изменить состояние потока. Если бы содержимое файла `file` выводилось с помощью функций потокового интерфейса, например `read()`, пришлось бы вызывать функцию `clear()`, чтобы очистить состояние потока `file` перед началом работы с ним (включая изменение позиции ввода), поскольку данные функции после обнаружения конца файла устанавливают флаги `ios::eofbit` и `ios::failbit`.

Ниже приведен фрагмент кода, который открывает файл, переходит в его начало и отображает содержимое:

```

struct S
{
    char str[50];
    int a;

```

```

};

...

S s1;

fstream file;

file.open("file.dat", ios_base::in | ios_base::out |
ios_base::binary);

if(file.is_open()){
    file.seek(0);

    while(file.read((char *) &s1, sizeof s1))
    {
        cout << s1.str << ": "
            << s1.a << endl;
    }

    if(file.eof())
        file.clear(); //очистить флаг eof
    else
    {
        cerr << "Error in reading";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

else

```

```
{  
    cerr << "File could not be opened";  
    exit(EXIT_FAILURE);  
}
```

## **Задания**

### **Вариант 1**

#### *Задача 1*

Запись имеет вид: фамилия, пол, год рождения и рост. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Вывести данные о самом высоком спортсмене.

#### *Задача 2*

Файл записей переменной длины перед каждой записью содержит целое, определяющее ее длину. Написать функцию вывода записи в такой файл. Использовать функцию для работы с двумя файлами - строк и динамических массивов целых чисел.

## Вариант 2

### *Задача 1*

Запись имеет вид: название вуза, число студентов, количество факультетов. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Добавить в конец файла информацию о трех новых вузах и посчитать общее число студентов.

### *Задача 2*

Файл записей переменной длины перед каждой записью содержит целое, определяющее ее длину. Написать функцию ввода записи в такой файл. Функция ввода (чтения) должна возвращать размер очередной прочитанной записи. Использовать функцию для работы с двумя файлами - строк и динамических массивов целых чисел.



### Вариант 3

#### *Задача 1*

Запись имеет вид: название издания, газеты или журнала, стоимость одного экземпляра, количество экземпляров в год. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Вывести информацию о самом дешевом издании.

#### *Задача 2*

Программа создает в файле массив указателей фиксированной размерности на строки текста. Размерность массива находится в начале файла, сами строки также хранятся в файле в виде записей переменной длины. Написать функцию чтения строки из файла по заданному номеру.

## Вариант 4

### *Задача 1*

Запись имеет вид: фамилия студента, номер зачетной книжки, 4 оценки за экзамен. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Выводить информацию обо всех двоечниках и корректировать ее.

### *Задача 2*

Программа создает в файле массив указателей фиксированной размерности на строки текста. Размерность массива находится в начале файла, сами строки также хранятся в файле в виде записей переменной длины. Написать функцию записи строки в файл по заданному номеру.

## Вариант 5

### *Задача 1*

Запись имеет вид: фамилия спортсмена, его номер, количество набранных очков. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Поменять местами в файле записи о первых двух спортсменах.

### *Задача 2*

Упорядоченные по возрастанию строки хранятся в файле в виде массива указателей. Написать функцию включения строки в файл.

## Вариант 6

### *Задача 1*

Запись имеет вид: фамилия, номер телефона, дата рождения. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Внести в начало списка информацию о четырех новых знакомых.

### *Задача 2*

Упорядоченные по возрастанию строки хранятся в файле в виде массива указателей. Написать функцию вывода упорядоченной последовательности строк (просмотр файла).

## Вариант 7

### *Задача 1*

Запись имеет вид: название инструмента, число, месяц и год изготовления. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Вывести на печать информацию об инструменте с самым большим сроком использования и выполнить корректировку этой записи.

### *Задача 2*

Для произвольного текстового файла программа составляет файл записей фиксированной длины, содержащий файловые указатели на строки текстового файла. Программа производит логическое удаление строк, не меняя самого текстового файла.

## Вариант 8

### *Задача 1*

Запись имеет вид: номер читательского билета, автор книги, название, дата заказа. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Поменять местами первую и последнюю записи в файле.

### *Задача 2*

Для произвольного текстового файла программа составляет файл записей фиксированной длины, содержащий файловые указатели на строки текстового файла. Программа производит логическую перестановку строк, не меняя самого текстового файла.

## Вариант 9

### *Задача 1*

Запись имеет вид: фамилия спортсмена, его номер, количество набранных очков. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Удалить из списка информацию о спортсмене с наименьшим количеством очков.

### *Задача 2*

Для произвольного текстового файла программа составляет файл записей фиксированной длины, содержащий файловые указатели на строки текстового файла. Программа производит логическую сортировку строк, не меняя самого текстового файла.

## Вариант 10

### *Задача 1*

Запись имеет вид: фамилия, количество вещей, общий вес. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Удалите из файла сведения о багаже, общий вес вещей в котором меньше, чем 10 кг.

### *Задача 2*

Создать файл, содержащий массив указателей на упорядоченные в алфавитном порядке строки, представленные записями переменной длины. Реализовать функцию поиска строки по строке-образцу, начало которой совпадает с искомой строкой.



## Вариант 11

### *Задача 1*

Запись имеет вид: название команды, количество набранных очков, фамилии капитанов. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Вывести список в порядке набранных мест.

### *Задача 2*

Создать файл, содержащий массив указателей на строки, представленные записями переменной длины. В начале файла - целая переменная - размерность массива указателей. Реализовать функцию загрузки строки по логическому номеру.

## Вариант 12

### *Задача 1*

Запись имеет вид: марка смартфона, стоимость, количество. Создать файл из 10 записей, просмотреть файл, добавить в файл (в начало и конец) новую информацию. Вывести информацию об имеющихся в продаже смартфонах. При покупке их количество соответственно уменьшается. Предусмотреть удаление информации о товаре, количество которого равно нулю.

### *Задача 2*

Создать файл, содержащий массив указателей на строки, представленные записями переменной длины. Последовательность указателей ограничена NULL-указателем. Реализовать функцию добавления строки по логическому номеру.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение функций `seekg()`, `seekp()`?
2. Каково назначение функций `tellg()`, `tellp()`?
3. Как можно установить позицию файлового указателя в начало файла? в конец файла?
4. В каком случае функции `tellg()` и `tellp()` возвращают одно и то же значение? разные значения?
5. В чём разница между файлами последовательного и произвольного доступа?
6. Для чего используется функция `rdbuf()`?
7. Дайте определение понятию поток.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель, задачи работы.
3. Формулировка общего задания лабораторной работы.
4. Блок-схемы созданных подпрограмм.
5. Блок-схема основной программы.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: для лабораторной работы создаётся один проект, в основной программе реализуется пользовательское меню с применением созданных пользовательских подпрограмм.

6. Листинги пользовательских функций и основной программы.
7. Результаты работы: меню, каждого подпункта отдельно.
8. Выводы по работе в целом.

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Курс лекций доцента кафедры ФН1-КФ Пчелинцевой Н.И.
2. Зырянов, К. И. Программирование на C++: учебное пособие / К. И. Зырянов, Н. П. Кисленко. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2017. — 129 с. — ISBN 978-5-7795-0817-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85873.html>
3. Фридман, А. Л. Язык программирования C++: учебное пособие / А. Л. Фридман. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 217 с. — ISBN 978-5-4497-0920-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102076.html>
4. Страуструп, Б. Язык программирования C++ для профессионалов: учебник / Б. Страуструп. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 670 с. — ISBN 978-5-4497-0922-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102077.html>
5. Зоткин, С. П. Программирование на языке высокого уровня C/C++: конспект лекций / С. П. Зоткин. — 3-е изд. — Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7264-1810-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76390.html>
6. Кирнос, В. Н. Информатика 2. Основы алгоритмизации и программирования на языке C++: учебно-методическое пособие / В. Н. Кирнос. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль

Контент, 2013. — 160 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14011.html>

7. Иванов, В. Б. Прикладное программирование на C/C++: с нуля до мультимедийных и сетевых приложений / В. Б. Иванов. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-91359-308-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90397.html>