

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Б.О.09.02 Объектно-ориентированное программирование  
(код и наименование дисциплины)

---

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
(код и наименование направления подготовки /специальности)

направленности/профиля Программное обеспечение вычислительной техники  
и автоматизированных систем  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Кафедра-разработчик: цифровых технологий, математики и экономики  
(наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

Мурманск  
2021

Составитель - Лясникова Светлана Михайловна, доцент кафедры цифровых технологий,  
математики и экономики

Методические указания по освоению дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании  
кафедры-разработчика  
цифровых технологий, математики и экономики

---

название кафедры

21.06.2021

протокол №

12

---

дата



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	4
Общие организационно-методические указания .....	5
Тематический план дисциплины .....	6
Перечень практических работ .....	8
Практическая работа 1,2,3.....	9
Практическая работа 4.....	11
Практическая работа 5.....	11
Практическая работа 6,7.....	12
Практическая работа 8.....	15
Практическая работа 9.....	15
Практическая работа 10, 11.....	16
Практическая работа 12, 13.....	16
Практическая работа 14, 15.....	19
Практическая работа 16, 17.....	19
Рекомендуемая литература .....	23

## **Общие организационно-методические указания**

### **Обязательный минимум содержания дисциплины:**

программирование в классах, роли класса, синтаксис класса, класс как тип данных, конструкторы, деструкторы, дружественные функции, структуры, отношения между классами, наследование, абстрактные классы, простое наследование, множественное наследование, виртуальные функции, виртуальные базовые классы, шаблоны функций и шаблоны классов, обработка исключительных ситуаций.

**Целью** дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» является изучение основ классической теории объектно-ориентированного программирования: инкапсуляция, полиморфизм, абстракция, наследование, понятие класса, объекта, отношения между классами и др.

**Задачей** дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» является изучение технологии объектно-ориентированного подхода в инструментальных языках и формирование практических навыков использования объектно-ориентированного программирования.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

#### **- знать и уметь использовать:**

основы технологии объектно-ориентированного программирования; особенности построения объектно-ориентированных программных средств.

**уметь** реализовать принципы ООП при разработке программных средств; создавать диаграммы классов.

**владеть** приемами объектно-ориентированного решения различных задач.

## Тематический план дисциплины

Таблица 1. Содержание учебной дисциплины

№ п\п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки	
		Лекции	ПР
1	2	3	4
<b>II семестр</b>			
<b>Тема 1. Введение в ООП. Классы и ООП</b>			
1	Для чего нужно ООП. Недостатки процедурного подхода. Объектно-ориентированный подход. Свойства ООП. Классы и ООП. Роли класса. Синтаксис класса. Поля класса. Методы класса. Методы свойства. Встроенное определение методов класса. Внешнее определение методов класса. Конструкторы. Создание и использование объектов. Деструкторы. Конструктор копирования. Указатель this. Константные поля. Статические элементы класса.	4	6
<b>Тема 2. Перегрузка операций</b>			
1	Ограничения на перегрузку. Прототип функции-операции. Перегрузка внешними функциями. Перегрузка операций методами класса.	2	0
<b>Тема 3. Управляемый и неуправляемый код и данные</b>			
1	Управляемый код и данные. Сборщик мусора. Ссылочные типы и типы значения.	0	0
<b>Тема 4. Дружественные функции и классы</b>			
1.	Дружественные функции: основные свойства, номенклатура. Ситуации, определяющие их необходимость и полезность. Наборы дружественных функций, дружественные классы. Объявление дружественной функции: синтаксис, размещение, семантика, требования к параметрам и типу возвращаемого значения. Размещение определения. Правила задания областей видимости. Вызов функции.	2	2
<b>Тема 5. Отношения между классами. Простое наследование.</b>			
1.	Отношения между классами. Отношения «является» и «имеет». Наследование: две роли. Простое наследование. Наследование членов базового класса в производном классе. Доступ к элементам базового класса в классе наследнике. Конструкторы, деструкторы и наследование. Порядок вызова конструкторов и деструкторов. Поля и методы при наследовании. Вложенные классы и наследование. Принцип подстановки. Закрытое наследование.	4	4
<b>Тема 6. Виртуальные функции</b>			
1	Зачем нужны виртуальные функции. Раннее (статическое) связывание. Определение виртуальных функций. Два типа полиморфизма в с++: статический полиморфизм, динамический полиморфизм. Правила описания и использования виртуальных функций.	4	2

	Переопределение и перегрузка виртуальных функций. Виртуальные функции в конструкторах и деструкторах. Чистые виртуальные функции. Виртуальные деструкторы. Чистые виртуальные деструкторы. Виртуализация внешних функций.		
<b>Тема 7. Множественное наследование</b>			
1	Множественное наследование. Принцип подстановки при открытом множественном наследовании. Принцип подстановки при открытом множественном наследовании. Виртуальное наследование. Принцип доминирования. Финальный класс. Размеры классов при множественном наследовании.	2	4
<b>Тема 8. RTTI</b>			
1	Составляющие механизма динамической идентификации типа. Типы преобразований. typeid(). Класс type_info. Перекрестные ссылки. Мультиметоды. Двойной диспетчер для двух типов.	2	0
<b>Тема 9. Шаблоны функций и классов</b>			
1	Шаблоны функций: примеры. Параметры по умолчанию. Перегрузка шаблонов функций. Специализация шаблона функции. Определение шаблона класса. Объявление объекта класса. Внешнее определение методов. Параметры шаблона класса по умолчанию. Параметры шаблона – не типы. Специализация: частичная и полная. Ограничения. Поле-шаблон. Метод-шаблон. Параметр-шаблон. Шаблоны и наследование. Шаблоны и дружелюбность.	4	2
<b>Тема 10. Диаграммы классов</b>			
1	UML. Диаграмма классов. Изображение класса. Описание атрибута. Операции. Виды отношений между классами. Ассоциация. Агрегация. Композиция. Наследование. Зависимость.	2	2
<b>Тема 11. Обработка исключительных ситуаций</b>			
1	Принципы обработки исключений. Генерация исключений. Перехват и обработка исключений. Спецификация исключений. Исключения и конструкторы. Исключения и деструкторы. Стандартные исключения.	2	0
<b>Тема 12. Стандартная библиотека шаблонов STL</b>			
1	Библиотека STL. Шаблон vector. Возможности vector. Итераторы. Полезные методы. Последовательные контейнеры. Различные наборы операций для последовательных контейнеров. Инициализация контейнеров. Алгоритмы. Виды итераторов. Ассоциативные контейнеры.	2	4
<b>Тема 13. Введение в паттерны проектирования</b>			
	Основные элементы паттерна проектирования: имя, задача, решение, результаты. Классификация паттернов. Паттерн Singleton. Структура Singleton. Достоинства Singleton. Реализация Singleton.	1	4
<b>Тема 14. Рефакторинг</b>			
	Определение рефакторинга. Цель рефакторинга. Принципы рефакторинга.	1	4
<b>Тема 15. Умные указатели</b>			

	Умные указатели. Семантика перемещения. <code>unique_ptr</code> , <code>weak_ptr</code> , <code>auto_ptr</code> .	2	0
	Итого:	34	34

## **Перечень практических работ**

Таблица 2. Перечень практических работ

№ п/п	Наименование и содержание практических работ	№ темы по таблице 1	Количество часов
1	2	3	4
1	«Решение СЛАУ Методом Гаусса»	1,2	4
2	«Объединения. Дружественные Функции»	4,5	2
3	«Нахождение площадей различных фигур»	7	2
4	«Множественное наследование. Разделение сиамских близнецов»	8	4
5	«Создание шаблона функции»	10	2
6	«Диаграммы классов»	11	2
7	«Контейнер <code>vector</code> »	13	4
8	«Потоки»	5,6,7	4
9	Семинар «Паттерн Decorator»	14	4
10	Семинар «Рефакторинг»	15	2
	Итого		36



## Методические указания к выполнению практических работ по темам

### Практическая работа 1 , 2, 3

#### «Решение СЛАУ Методом Гаусса». «Разработка класса стек».

**Цель работы:** закрепление навыков создания классов, отработка понятия конструктор копирования.

#### *Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы*

В теле класса могут быть объявлены:

- константы;
- поля;
- конструкторы и деструкторы;
- методы;
- события;
- классы (структуры, делегаты, интерфейсы, перечисления).

**Поля класса** – синтаксически являются обычными переменными языка и характеризуют свойства объектов класса:

- могут иметь любой тип, кроме типа этого же класса;
- могут быть описаны с модификатором `const` ;
- могут быть описаны с модификатором `static`;
- поля класса влияют на память.

**Конструктор** предназначен для инициализации объекта и вызывается автоматически при его создании. Две синтаксические особенности:

- Имя конструктора фиксировано и совпадает с именем класса.
- Для конструктора не задается возвращаемое значение

#### **Свойства конструкторов**

- Класс может иметь несколько конструкторов
- Конструктор, вызываемый без параметров, называется конструктором по умолчанию
- Если конструктор инициализирует все поля класса значениями, то это ПОЛНЫЙ конструктор
- Если программист не указал ни одного конструктора, компилятор создает его автоматически
- Конструкторы не наследуются
- Конструкторы нельзя описывать с модификаторами `const` , `virtual` , `static`

**Деструктор** служит для удаления объектов и освобождения ресурсов, занятых объектом, в первую очередь оперативной памяти.

#### **Свойства деструктора**

- Не имеет аргументов и возвращаемого значения
- Не может быть объявлен как `const` или `static`
- Не наследуется
- Может быть виртуальным
- Создается автоматически, если он не определен

Описывать в классе деструктор следует, когда объект содержит указатели на память, выделяемую динамически!

**Конструктор копирования** - специальный вид конструктора, получающий в качестве параметра указатель на объект этого же класса.

`T(const T&A)`

В C++ два типа копирования данных:

- поверхностное;

- глубинное.

Автоматически создаваемый конструктор копирования использует ПОВЕРХНОСТНОЕ КОПИРОВАНИЕ. Явно заданный конструктор копирования задает ГЛУБОКОЕ копирование.

### **Зачем нужен конструктор копирования**

- При определении объекта для его инициализации используется другой объект;  
$$T \text{ obj2} = \text{obj1}$$
- При передаче объекта в функцию в качестве параметра;
- Когда объект является значением, возвращаемым функцией  $\text{obj} = \text{fun}()$ .

### **Задача 1**

Создать класс для решения методом Гаусса системы линейных уравнений. В классе реализовать конструктор для глубокого копирования полей класса, которые являются указателями (поля для хранения матрицы коэффициентов, коэффициентов правых частей и вектора с результатом).

Реализовать перегрузку операции вывода. Операция бинарная. Должна возвращать ссылку. Важно: левым аргументом у операции вывода является объект `cout` типа `ostream`. Реализуя вывод методом класса не получится, чтобы `cout` был левым аргументом, т.к. левым аргументом любого метода является объект своего типа. А вызов операции будет выглядеть так: `obj<<cout`.

### **Отчет**

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для разработки классов, разработанные классы с комментариями, результаты тестирования программ.

## **Практическая работа 4**

### **«Дружественные Функции»**

**Цель работы:** *приобрести навыки работы с дружественными функциями*

**Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы**

#### **Свойства дружественных функций**

- не связана с объектом и не является членом класса для которого она дружественна;
- задается и вызывается так же как и обычная глобальная функция;
- при вызове не получает указателя this;
- объявляется внутри класса к элементам которого ей нужен доступ;
- может быть обычной функцией или методом ранее определенного класса.

#### **Задание 1**

В ранее реализованном классе для решения СЛАУ методом Гаусса реализовать операцию вывода (<<) левым аргументом которой является системный объект, как дружественную функцию для использования операции вывода в «привычном» виде.

#### **Отчет**

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для работы, листинг программ с комментариями, результаты тестирования программ.

**Максимальное количество баллов:** 5

## **Практическая работа 5**

### **«Нахождение площадей различных фигур»**

**Цель работы:** *получить навык работы с виртуальными функциями, абстрактными классами*

**Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы**

#### **Простое наследование**

Классы А и В находятся в отношении «родитель – наследник», если при объявлении класса В класс А указан в качестве родительского класса, т.е. А родитель В, В наследник А. Производный класс имеет только одного родителя.

```
class имя_класса_потомка: [модификатор доступа] имя_базового_класса
{
    //тело класса
}
```

#### **Порядок вызова конструкторов и деструкторов**

- при создании объекта производного класса сначала вызывается конструктор базового, затем – производного;
- при отсутствии деструктора в производном классе система формирует деструктор по умолчанию;
- деструктор базового класса вызывается в деструкторе производного класса автоматически независимо от того, определен он явно или создан системой;
- деструкторы вызываются в порядке, обратном порядку вызова конструкторов.

**Виртуальные функции** – механизм с помощью которого можно узнать тип объекта во время выполнения программы.

### **Правила описания и использования виртуальных функций**

- может быть только методом класса;
- любую перегружаемую операцию-метод класса можно сделать виртуальной;
- виртуальная функция наследуется;
- виртуальная функция может быть константной;
- если в базовом классе определена виртуальная функция, то метод производного класса с таким же именем и прототипом автоматически является виртуальным;
- конструкторы не могут быть виртуальными;
- статические методы не могут быть виртуальными;
- Деструкторы могут быть виртуальными.

### **Чистые виртуальные функции**

```
virtual тип имя (параметры) = 0;
```

Класс, в котором есть хотя бы одна чистая виртуальная функция называется – **АБСТРАКТНЫМ**. Например:

```
class Animal
{
    public:
        virtual string kind() const =0;
};
```

```
class Elephant: public Animal
{
    public:
        virtual string kind() const
        {
            return "Elephant";
        }
};
```

#### **Задача 1**

Разработать абстрактный класс Shape, который определяет различные фигуры на плоскости. Этот класс должен содержать чисто виртуальный метод для вычисления площади фигур. Создать три производных класса Circle, Triangle, Rectangle с переопределенным методом для вычисления площади фигуры.

#### **Отчет**

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для работы, листинг программ с комментариями, результаты тестирования программ.

## **Практическая работа 6,7**

### **«Множественное наследование. Разделение сямских близнецов»**

**Цель работы:** отработать понятие множественное наследование, изучить одну из проблем, возникающих при множественном наследовании и найти способ решения данной проблемы

## Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы

### Множественное наследование

```
class A{};
class B{};
class D: public A, public B
{};
```

Модификатор наследования может быть разный!

### Задача 1

Создать класс А с методами a1, a2; классы В, С, Е производные от А; класс D производный от В, С, Е; класс F, производный от D. Показать порядок вызова конструкторов и деструкторов базовых классов при создании и уничтожении объектов класса F.

### Задача 2 (Разделение сиамских близнецов)

Дано два класса различных разработчиков. Разработчик А представил базовый класс BaseA

```
class BaseA
{
    virtual int F (const char * );
};
```

Разработчик В представил базовый класс BaseB

```
class BaseB
{
    virtual int F (const char *);
};
```

Оба класса должны использоваться в качестве базовых. Кроме того функции F выполняют различные задачи.

Необходимо написать открытый производный класс MyClass от классов BaseA и BaseB, при этом нам требуется объект, который бы мог полиморфно использоваться функциями из библиотек обоих разработчиков.

Пример 1. Неверный

```
class MyClass: public BaseA, public BaseB
{
    int F(const char *p){//замещает метод F() из BaseA и из BaseB}
}
MyClass m;
BaseA *ca = new MyClass();
BaseB *cb = new MyClass();
```

```
ca->F("jhjhj");
```

```
cb->F("ljlll");
```

Вызываться будет всегда одна и та же версия F() из MyClass.

**Решение заключается в изменении имен для функций.**

```
class BaseA
{
    public:
    virtual int F (const char * p)
    {
```

```

    }
};

class BaseB
{
public:
    virtual int F (const char *p)
    {

    }
};

class BaseA2: public BaseA
{
    public:
        virtual int FA(const char *p) = 0;
    private:
        int F (const char *p) //замещаем наследованную функцию
        {
            return FA(p);
        }
};

class BaseB2:public BaseB
{
    public:
        virtual int FB(const char *p) = 0;
    private:
        int F (const char *p) //замещаем наследованную функцию
        {
            return FB(p);
        }
};

class MyClass: public BaseA2, public BaseB2
{
    public:
        int FA(const char *p)
        {
            //замещает метод F() из BaseA через BaseA2
        }

        int FB(const char *p)
        {
            //замещает метод F() из BaseB через BaseB2
        }
};

MyClass m;
BaseA *ca = new MyClass();
BaseB *cb = new MyClass();

```

```
ca->F("FA!!!FA");//вызов FA() из MyClass
```

```
cb->F("FB!!!FB");//вызов FB() из MyClass
```

### Отчет

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для работы, листинг программ с комментариями, результаты тестирования программ.

## Практическая работа 8

### «Создание шаблона функции»

**Цель работы:** *получить навык создания шаблонов функций.*

#### *Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы*

#### Шаблоны функций

- сокращают исходный текст программы;
- уменьшают объем выполняемого файла (в работающую программу попадают только те варианты функций, которые реально были вызваны для выполнения).

#### Пример

```
template <class Any> //class = typename
void Swap(Any &a, Any &b)
{
    Any temp;
    temp = a;
    a=b;
    b=temp;
}
```

Any – параметр шаблона

Параметры по умолчанию задавать нельзя.

#### Задача 1

Создать шаблон функции для поиска максимального элемента в массиве произвольного типа.

### Отчет

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для работы, листинг программы с комментариями, результаты тестирования программ.

**Максимальное количество баллов:** 1

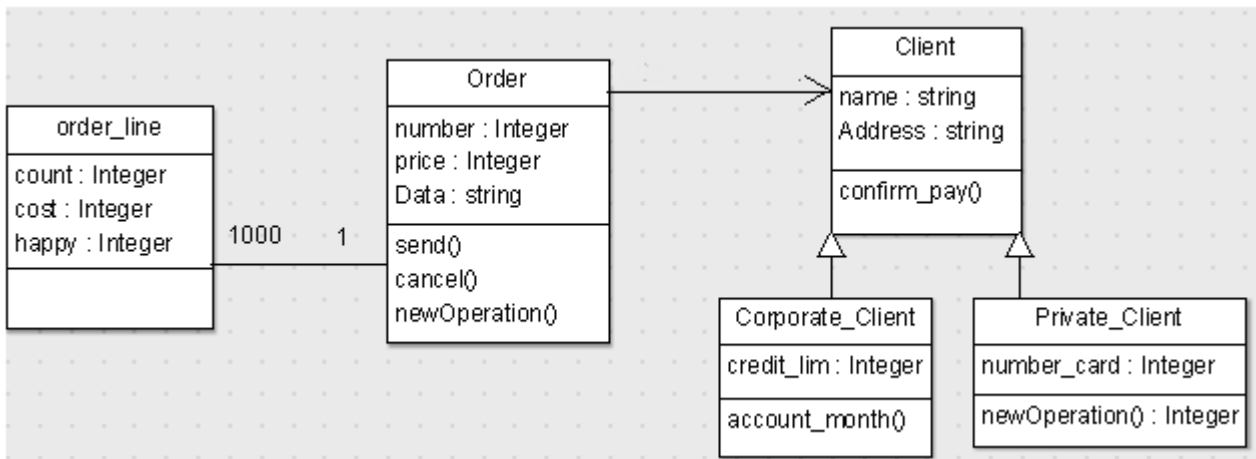
## Практическая работа 9

### «Диаграммы классов»

**Цель работы:** научиться читать диаграммы классов.

#### Задача

Ниже представлена диаграмма классов. Составьте код программы по представленной диаграмме классов.



### Отчет

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для работы, листинг программы с комментариями.

## Практическая работа 10, 11

### «Контейнер vector»

**Цель работы:** научиться работать с контейнером vector из стандартной библиотеки шаблонов STL.

#### Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы

Шаблон vector – это набор однотипных значений, к которым можно обращаться в любом порядке. Используется как массив переменной длины.

#### Пример:

```

#include <vector>
vector <int> p(6);
for(int i=0; i<p.size(); i++)
{
    p[i] = i;      cout<<"p["<<i<<"]="<<p[i]<<endl;
}
  
```

### Задача 1

В текстовом файле находится некоторое количество целых чисел. Создайте программу, которая считывает эти числа в вектор и выводит эти числа на экран в порядке возрастания.

### Отчет

Отчет должен содержать краткие теоретические сведения, использованные для работы, листинг программы с комментариями.

## Практическая работа 12, 13

### «Потоки»



**Цель работы:** научиться создавать отдельные потоки.

### ***Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы***

Qt предоставляет класс `QThread` для реализации потоков.

Поток — это независимая задача, которая выполняется внутри процесса и разделяет вместе с ним общее адресное пространство, код и глобальные данные.

Для создания потока в QT, необходимо создать производный класс от класса **QThread** и переопределить в нем чисто виртуальный метод `run()`, в котором должен быть реализован код, который будет исполняться в потоке.

Например:

```
class MyThread: public QThread
{
    public:
        void run()
        {
            //код, который будет исполняться в потоке
        }
}
```

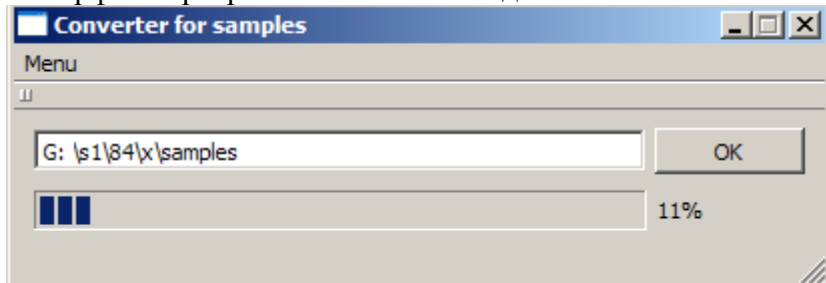
Далее необходимо вызвать метод `start()`, который вызовет реализованный метод `run()`.

```
MyThread thr;
thr.start();
```

### **Задача**

В бинарном файле `samples` замените все отрицательные значения нулями (в файле находятся значения типа `int`). Создайте для этого отдельный поток, в котором проверяйте каждое значение и, если оно является отрицательным, замените его 0. Необходимо отобразить на `ProgressBar` сколько процентов осталось до окончания прохода по файлу.

Интерфейс программы может выглядеть так:



Класс для чтения файла и замены отрицательных значений нулями:

```
#ifndef READFILE_H
#define READFILE_H
#include <QThread>
#include <QFile>
#include <QProgressBar>
#include <QDebug>

class ReadFile : public QThread
{
    Q_OBJECT
    QString dir;

public:
    explicit ReadFile(QObject *pb = 0)
    {

    }
}
```

```

void set_dir(QString directory)
{
    dir = directory;
}

void run()
{
    QFile file(dir);
    int coef = (file.size()/4)/100;
    if (file.open(QIODevice::ReadWrite))
    {
        QDataStream stream(&file);
        stream.setVersion(QDataStream::Qt_2_0);
        stream.setByteOrder(QDataStream::LittleEndian);
        int k = 0;

        while(!stream.atEnd())
        {
            //сюда необходимо вставить код для чтения текущего значения
            //и его замены на 0 если оно является отрицательными
            emit progress_bar(1+(k/coef)); //разберитесь что
такое emit
            k++;
        }
        file.close();
    }
}

signals:
    void progress_bar(int);
};
mainwindow.cpp
//...
void MainWindow::load_folder()
{
    QFileDialog fd;
    dir = fd.getOpenFileName();
    if (dir=="") ui->labelFileName->setText("Choose file!"); //если
пустая директория
    else
    {
        //директория
        dir.replace(QString('/'), QString("\\"));
        ui->labelFileName->setText(dir);

        rf = new ReadFile(ui->progressBar);
    }
}

```

```

        rf->set_dir(dir);
        if (dir.contains("samples")) ui->ButtonOK->setEnabled(true);
        else ui->ButtonOK->setEnabled(false);
    }
}
void MainWindow::finished_thr()
{
    if (rf->isFinished())
    {
        ui->ButtonOK->setEnabled(false);
        delete rf;
    }
}
void MainWindow::buttonOK()
{
    QObject::connect(rf, SIGNAL(progress_bar(int)), ui->progressBar,
SLOT(setValue(int)));
    QObject::connect(rf, SIGNAL(finished()), this,
SLOT(finished_thr()));
    rf->start();
}

```

## **Практическая работа 14,15**

### **Семинар «Паттерн Decorator»**

#### **Задание**

Изучите следующие вопросы:

1. К какому классу паттернов относится Decorator.
2. Приведите структуру паттерна.
3. Покажите реализацию паттерна.
4. Приведите примеры программных решений с использованием данного паттерна.

## **Практическая работа 16, 17**

### **«Рефакторинг: самотестирующийся код»**

#### **Краткие теоретические сведения**

Для любого класса можно написать тест. Например, Qt предоставляет для этого модуль `QtTestLib`.

Называть тестирующий класс лучше следующим образом: префикс `Test`, а затем имя тестируемого класса. Например, тестирующий класс для класса `Square`, назовем `Test_Square`. Также тестовые методы и слоты лучше называть именами тестируемых методов.

Тестовый класс должен быть унаследован от класса **QObject** и содержать в своем определении макрос **QObject**, что позволит вызывать слоты класса при исполнении, включая его тестовые слоты в секции **private**.

Макрос `QCOMPARE()`, который можно применять в методах тестирующего класса, принимает два аргумента – это полученный и ожидаемый результат. Затем макрос

сравнивает эти результаты. Если значения не совпадают, то тогда исполнение тестового метода **прерывается** сообщением о не пройденном тесте.

**Qt** предоставляет макрос `QTEST_MAIN()` для исполнения каждого теста, этот макрос заменяет `main`.

В **про-файле** должно содержаться следующее:

```
CONFIG+=qtestlib
win32:TARGET = ../TestLib
```

Рассмотрим пример. Напишем простой класс `MyClass`, содержащий два метода, которые мы подвергнем тестированию.

```
#ifndef MYCLASS_H
#define MYCLASS_H
class MyClass
{
public:
    int Parabola(int x)
    {
        return x*x;
    }
    int LineFunc(int k,int x,int b)
    {
        return k*x+b;
    }
};
#endif // MYCLASS_H
```

Класс для проверки методов класса `MyClass`.

```
#ifndef TEST_MYCLASS_H
#define TEST_MYCLASS_H
#include <QtTest>
#include "myclass.h"
#include <QObject>
class Test_MyClass : public QObject
{
    Q_OBJECT
private slots://обязательно должны быть закрытыми!!!
    void Parabola()
    {
        MyClass m;
        QCOMPARE(m.Parabola(3),9);
        QCOMPARE(m.Parabola(1),1);
        QCOMPARE(m.Parabola(0),0);
        QCOMPARE(m.Parabola(2),4);
        QCOMPARE(m.Parabola(8),64);
    }
    void LineFunc()
    {
        MyClass m;
        QCOMPARE(m.LineFunc(0,2,5),5);
        QCOMPARE(m.LineFunc(2,5,5),15);
        QCOMPARE(m.LineFunc(100,3,5),305);
        QCOMPARE(m.LineFunc(2,3,4),10);
        QCOMPARE(m.LineFunc(7,1,3),10);
    }
};
#endif // TEST_MYCLASS_H
main.cpp
#include <QtCore/QCoreApplication>
#include "test_myclass.h"
```

```

QTEST_MAIN(Test_MyClass)

/*int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    return a.exec();
}*/

```

После запуска программы, если все тесты прошли успешно, Вы должны увидеть следующее:

```

***** Start testing of Test_MyClass *****
Config: Using QTest library 4.7.1, Qt 4.7.1
PASS : Test_MyClass::initTestCase()
PASS : Test_MyClass::Parabola()
PASS : Test_MyClass::LineFunc()
PASS : Test_MyClass::cleanupTestCase()
Totals: 4 passed, 0 failed, 0 skipped
***** Finished testing of Test_MyClass *****

```

Теперь сделайте, какой-нибудь тест некорректным. Например:

```
QCOMPARE(m.LineFunc(7,1,3),0);
```

Тогда, Вы увидите следующее:

```

***** Start testing of Test_MyClass *****
Config: Using QTest library 4.7.1, Qt 4.7.1
PASS : Test_MyClass::initTestCase()
PASS : Test_MyClass::Parabola()
FAIL! : Test_MyClass::LineFunc() Compared values are not the same
Actual (m.LineFunc(7,1,3)): 10
Expected (0): 0
debug\..\..\untitled8/test_myclass.h(33) : failure location
PASS : Test_MyClass::cleanupTestCase()
Totals: 3 passed, 1 failed, 0 skipped
***** Finished testing of Test_MyClass *****

```

Тестовые данные можно поместить в отдельный тестирующий слот. Например:

```

#ifndef TEST_MYCLASS_H
#define TEST_MYCLASS_H
#include <QTest>
#include "myclass.h"
#include <QObject>
class Test_MyClass : public QObject
{
    Q_OBJECT
private slots:
    void LineFunc_data()
    {
        QTest::addColumn<int>("k");
        QTest::addColumn<int>("x");
        QTest::addColumn<int>("b");
        QTest::addColumn<int>("res");
        QTest::newRow("LineFunc_test1") << 0 << 2 << 5 <<5;
        QTest::newRow("LineFunc_test2") << 2 << 5 << 5 << 15;
        QTest::newRow("LineFunc_test3") << 100 << 3 << 5 << 5;
        QTest::newRow("LineFunc_test4") << 2 << 3 << 4 << 10;
        QTest::newRow("LineFunc_test5") << 7 << 1 << 3 << 0;
    }
    void Parabola()
    {
        MyClass m;
        QCOMPARE(m.Parabola(3),9);
        QCOMPARE(m.Parabola(1),1);
        QCOMPARE(m.Parabola(0),0);
        QCOMPARE(m.Parabola(2),4);
        QCOMPARE(m.Parabola(8),64);
    }
    void LineFunc()

```

```

{
    MyClass m;
    QFETCH(int, k);
    QFETCH(int, x);
    QFETCH(int, b);
    QFETCH(int, res);
    QCOMPARE(m.LineFunc(k, x, b), res);
}
// #include "test.moc"
};
#endif // TEST_MYCLASS_H

```

В слоте `LineFunc_data()` создается таблица тестовых данных, для этого используются методы `QTest::addColumn()` и `QTest::newRow()`. Макрос `QFETCH()` необходим для создания локальных переменных `k`, `x`, `b`, при этом имя переменной соответствует переменной в тестовых данных.

Результат выполнения программы:

**Запускается D:\Qt\qtcreator-2.2.0\untitled8-build-desktop\TestLib.exe...**

```

***** Start testing of Test_MyClass *****
Config: Using QTest library 4.7.1, Qt 4.7.1
PASS : Test_MyClass::initTestCase()
PASS : Test_MyClass::Parabola()
FAIL! : Test_MyClass::LineFunc(LineFunc_test3) Compared values are not the same
Actual (m.LineFunc(k, x, b)): 305
Expected (res): 5
debug\./././untitled8/test_myclass.h(48) : failure location
FAIL! : Test_MyClass::LineFunc(LineFunc_test5) Compared values are not the same
Actual (m.LineFunc(k, x, b)): 10
Expected (res): 0
debug\./././untitled8/test_myclass.h(48) : failure location
PASS : Test_MyClass::cleanupTestCase()
Totals: 3 passed, 2 failed, 0 skipped
***** Finished testing of Test_MyClass *****

```

**D:\Qt\qtcreator-2.2.0\untitled8-build-desktop\TestLib.exe завершился с кодом 2**

### Задание

Проверьте метод для вычисления значения многочлена для заданного аргумента в созданном Вами ранее классе «Многочлен».

**Источники:** <http://qt-doc.ru>.

### Список цитируемой литературы

При разработке материалов лабораторных занятий использовались и цитировались следующие источники:

1. Саттер, Герб Решение сложных задач на C++. Серия C++ In-Depth, т.4: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 400 с.
2. Лаптев, В.В. C++.Объектно-ориентированное программирование: Учебное пособие. – СПб: Питер, 2008. – 464 с.
3. Леен Аммераль STL для программистов на C++. – М: ДМК, 1999. – 240 с.
4. Прата Стивен Язык программирования C++. Лекции и упражнения, 5-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1184 с.
5. Вендоров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 349 с.

6. Павловская Т.А., Щупак Ю.А. С++. Объектно-ориентированное программирование: Практикум. – СПб: Питер, 2006. – 265 с.
7. Язык С++: Учеб. пособие/ И. Ф. Астахова, С.В. Власов, В.В. Фертиков, А.В. Ларин. – Мн.: Новое знание, 2003. – 203 с.
8. Гамма Э., Джонсон Р., Хелм Р., Влиссидес Д. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – М.: Питер, 2010. – 368 с.
9. <http://qt-doc.ru/qthread-potoki-v-qt.html>.
10. Стрикелева, Л. В. Программирование. Курс лекций (РФиКТ, БГУ (Минск), 1-ый курс), 2012, <http://elib.bsu.by/handle/123456789/8654>.

## Рекомендуемая литература

- Антони Синтес Освой самостоятельно объектно-ориентированное программирование за 21 день. - М.: Вильямс, 2002.
- Гамма Э., Джонсон Р., Хелм Р., Влиссидес Д. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – М.: Питер, 2010. – 368 с.
- Грэхем Иан Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика = Object-Oriented Methods: Principles & Practice. - М.: Вильямс, 2004.
- Джосьютес Н. С++. Стандартная библиотека. Для профессионалов. – СПб: Питер, 2004. – 730 с.
- Иванова Г.С, Ничушкина Т.Н., Пугачев Е.К. Объектно-ориентированное программирование. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
- Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в С++. – Питер, 2004.
- Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня. - ЗАО Издательский дом «Питер», 2003.
- Прата Стивен Язык программирования С++. Лекции и упражнения, 5-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1184 с.
- Скотт Мейерс Эффективное использование STL. – Питер, 2002.
- Стрикелева, Л. В. Программирование. Курс лекций (РФиКТ, БГУ (Минск), 1-ый курс), 2012, <http://elib.bsu.by/handle/123456789/8654>.
- Эрик Гамма, Ральф Джонсон, Ричард Хелм, Джон Влиссидес Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. - Питер, 2007.
- Язык С++: Учеб. пособие/ И. Ф. Астахова, С. В. Власов, В.В. Фертиков, А. В. Ларин. – Мн: Новое знание, 2003. – 203 с.
- <http://qt-doc.ru/qthread-potoki-v-qt.html>