

**Практическая работа. Абстрактный тип данных «комплексное число»**

Тема: Классы C++

*Цель: Сформировать практические навыки реализации абстрактных типов данных в соответствии с заданной спецификацией с помощью классов C++.*

*Синтаксис классов: инкапсуляция, простые свойства.*

**Задание**

1. Реализовать абстрактный тип данных «комплексное число», используя класс C++, в соответствии с приведенной ниже спецификацией.
2. Протестировать каждую операцию, определенную на типе данных одним из методов тестирования.
3. Протестировать тип данных в целом.

**Спецификация типа данных «комплексное число».****ADT TComplex**

**Данные** Комплексное число TComplex - это неизменяемая пара вещественных чисел, представляющие действительную и мнимую части комплексного числа ( $a + i*b$ ).

**Операции**

Операции могут вызываться только объектом комплексное число (тип TComplex), указатель на который в них передаётся по умолчанию. При описании операций этот объект называется «само число».

<b>КонструкторЧисло</b>	
Начальные значения:	Пара вещественных чисел (a) и (b).
Процесс:	<p>Создаёт комплексное число (тип TComplex) с действительной частью (a) и мнимой (b).</p> <p>Например:</p> <p><i>КонструкторЧисло</i> (6,3)=<math>6 + i*3</math></p> <p><i>КонструкторЧисло</i> (3,0)=<math>3 + i*0</math></p> <p><i>КонструкторЧисло</i> (0,0)=<math>0 + i*0</math></p>
<b>КонструкторСтрока</b>	

Начальные значения:	Строка, представляющая комплексное число.
Процесс:	<p>Создаёт комплексное число (тип TComplex), представленное строкой <math>f = 'a + i*b'</math>, с действительной частью (a) и комплексной частью (b).</p> <p>Например:</p> <p><i>КонструкторСтрока</i>('6+i*3') = 6+i*3</p> <p><i>КонструкторСтрока</i>('0+i*3') = 0+i*3</p>
<b>Копировать:</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает собственную копию - комплексное число (тип TComplex) с действительной и мнимой частями такими же как у самого числа.
Выход:	<p>Комплексное число (тип TComplex).</p> <p>Например:</p> <p><math>c = 6+i3</math>, Копировать(c) = 6+i3</p>
Постусловия:	Нет.
<b>Сложить</b>	
Вход:	Комплексное число d (тип TComplex).
Предусловия:	Нет.
Процесс	<p>Создаёт и возвращает комплексное число, полученное сложением самого числа <math>q = a1+i*b1</math> с числом <math>d = a2+i*b2</math>:</p> <p><math>((a1+i*b1)+(a2+i*b2)=(a1+a2)+i*(b1+b2))</math>.</p> <p>Например:</p> <p><math>q = (2 +i*1)</math>, <math>d = (2 +i*1)</math>,</p> <p><math>q.Сложить(d) = (4 +i*2)</math>.</p>
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Умножить</b>	

Вход:	Комплексное число d (тип TComplex).
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает комплексное число, полученное умножением самого числа $q = a1+i*b1$ на число $d = a2+i*b2$ : $((a1+i*b1)*(a2+i*b2)=(a1*a2 - b1*b2)+i*(a1*b2+a2*b1))$ .
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Квадрат</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное умножением числа на самого себя: $((a1+i*b1)*(a1+i*b1)=(a1*a1 - b1*b1)+i*(a1*b1 + a1*b1))$ .
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Обратное</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное делением единицы на само число $1/((a1+i*b1) = a1/(a1**2 + b1**2) - i* b1/(a1**2 + b1**2 ))$ .
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Вычесть</b>	
Вход:	Комплексное число d (тип TComplex)..
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное вычитанием $d = a2 + i b2$ из самого себя $q = (a1+i*b1)$ : $(a1+i*b1)-$

	$(a2+i*b2)=(a1-a2)+i*(b1-b2).$ Например: $q = (2 + i*1), d = (2 + i*1)$ $q.Вычесть(d) = (0 + i0).$
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Делить</b>	
Вход:	Комплексное число (d).
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), полученное делением самого числа (q) на число (d) $((a1+i*b1)/(a2+i*b2)=(a1*a2 + b1*b2)/(a2**2 + b2**2)+i*(a2*b1 - a1*b2)/(a2**2 + b2**2)).$
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Минус</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Создаёт и возвращает комплексное число (тип TComplex), являющееся разностью комплексных чисел z и i самого числа, где z – комплексное число $(0+i0).$
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Модуль</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Вычисляет и возвращает модуль самого комплексного числа (q). Например: $q = (2 + i*1), q. Модуль = \sqrt{2*2+1*1}.$ $q = (i*17), q. Модуль = \sqrt{0*0+17*17}.$

Выход:	Вещественное число.
Постусловия:	Нет.
<b>УголРад</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает аргумент $\text{fi}$ самого комплексного числа $q$ (в радианах). $\text{fi} = (\arctg(b/a), a > 0; \pi/2, a = 0, b > 0; \arctg(b/a) + \pi, a < 0; -\pi/2, a = 0, b < 0)$ .  Например: $q = (1 + i*1)$ , $q$ . УголРад = 0,79.
Выход:	Вещественное число.
Постусловия:	Нет.
<b>УголГрад</b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает аргумент самого комплексного числа $q$ (в градусах).  Например: $q = (1 + i*1)$ , $q$ . Град = 45.
Выход:	Вещественное число.
Постусловия:	Нет.
<b>Степень</b>	
Вход:	Целое (n).
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает целую положительную степень $n$ самого комплексного числа $q$ . $q^n = r^n(\cos(n*fi) + i * \sin(n*fi))$ .
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Корень</b>	
Вход:	Целое (n), целое (i).

Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает i-ый корень целой положительной степени n самого комплексного числа q. $\sqrt[n]{q} = \sqrt[n]{r} * (\cos((f_i + 2*k*\pi)/n) + i * \sin((f_i + 2*k*\pi)/n))$ . При этом коэффициенту k придается последовательно n значений: $k = 0, 1, 2, \dots, n - 1$ и получают n значений корня, т.е. ровно столько, каков показатель корня.
Выход:	Комплексное число (тип TComplex).
Постусловия:	Нет.
<b>Равно</b>	
Вход:	Комплексное число (d).
Предусловия:	Нет.
Процесс	Сравнивает само комплексное число с числом (d). Возвращает значение True, если они - тождественные комплексные числа, и значение False - в противном случае.
Выход:	Булевское значение.
Постусловия:	Нет.
<b>НеРавно</b>	
Вход:	Комплексное число (d).
Предусловия:	Нет.
Процесс	Сравнивает само комплексное число с числом (d). Возвращает значение True, если само число $\neq d$ , - значение False - в противном случае.
Выход:	Булевское значение.
Постусловия:	Нет.
<b>ВзятьReЧисло</b>	
Вход:	Нет
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение действительной части самого комплексного числа в числовом формате.
Выход:	Вещественное значение.

Постусловия:	Нет.
<b><i>ВзятьImЧисло</i></b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение мнимой части самого комплексного числа в числовом формате.
Выход:	Вещественное значение.
Постусловия:	Нет.
<b><i>ВзятьReСтрока</i></b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение вещественной части самого комплексного числа в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
<b><i>ВзятьImСтрока</i></b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение мнимой части самого комплексного числа в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
<b><i>ВзятьКомплексноеСтрока</i></b>	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс	Возвращает значение самого комплексного числа в строковом формате.
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.

***end TComplex***

Рекомендации к выполнению

1. Тип данных реализовать, используя класс.
2. Для описания полей комплексного числа использовать свойства (property).

3. Тип данных реализовать в отдельном модуле `Ucomplex` в консольном приложении.

#### Содержание отчета

1. Задание.
2. Текст программы.
3. Тестовые наборы данных для тестирования типа данных.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое инкапсуляция?
2. Как синтаксически представлено поле в описании класса?
3. Как синтаксически представлен метод в описании класса?
4. Как синтаксически представлено простое свойство в описании класса?
5. Особенности описания методов класса?
6. Особенности описания и назначение конструктора класса?
7. Видимость идентификаторов в описании класса?
8. Особенности вызова методов применительно к объектам класса?