МЕТОДИКА ИЗЛОЖЕНИЯ ОСНОВ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

ДЕРЕВЯНЧУК Екатерина Дмитриевна
кандидат физико-математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
г. Пенза, Россия

Целью данной работы является разработка методики преподавания и изложения основ комплексного анализа для студентов технических специальностей. В качестве примера рассмотрена взаимосвязь между различными формами записи комплексного числа.

Ключевые слова: методика изложения, комплексные числа, алгебраическая форма записи комплексного числа, геометрическая форма записи комплексного числа.

Введение. Как правило, при рассмотрении многих физических процессов в качестве функций выбираются комплексные функции, например, комплексная экспонента, а в качестве аргументов или констант могут выступать комплексные числа. Поэтому при решении задач по техническим дисциплинам студенты сталкиваются с применением теории функций комплексного переменного [1].

В силу того, что дисциплина «Математика» лектором читается на технических специальностях в сжатом виде, то основы комплексного анализа могут быть изложены буквально за одну или две лекции. Времени для глубокого разъяснения материала у преподавателя нет. Поэтому разработка методики изложения комплексного анализа для студентов технических специальностей на данный момент является актуальной.

В данной работе предлагается в качестве методики изложения акцентировать внимание на взаимосвязь между теми знаниями и формулами, которые уже были получены на данный момент студентами, и новыми. Предложенная методика иллюстрируется на примере взаимосвязи первых двух форм записи комплексных чисел.

Методика. Рассмотрим на примере комплексных чисел как можно изложить различные формы записи комплексного числа наиболее эффективно для понимания и запоминания студентами материала.

Прежде всего, необходимо объяснить, что такое комплексное число, как оно появилось.

Комплексные числа и функции комплексного переменного математики используют уже с XVIII в. Начиная с результатов и методов, полученных Леонардом Эйлером (1707-1783)[1], теория развивалась и систематизировалась. И в первой половине XIX в. теория функции комплексного переменного принимает уже вид одной из важнейших частей математического анализа.

Изложение основ комплексного анализа начинается с понятия комплексного числа[2]. Как правило, рассматривается квадратное уравнение вида «x^2=-p», где «p» – произвольное положительное действительное число, т. е. $p \in \mathbb{R}_{+}$. Известно, что решением данного уравнения будет квадратный корень из «–p». Но во множестве действительных чисел решить данное уравнение невозможно, так как невозможно во множестве действительных чисел извлечь квадратный корень из отрицательного числа. Если бы к множеству действительных чисел добавить число, квадрат, которого был бы равен -1, то можно было бы найти решение.

---

[1] Леонард Эйлер (1707-1783) по праву считается одним из создателей теории функций комплексного переменного. В его работах детально изучены элементарные функции комплексного переменного, даны условия дифференцируемости и начала интегрального (1755) исчисления функций комплексного переменного (1777).

[2] Первое упоминание о «мнимых» числах как о корнях квадратных из отрицательных чисел относится еще к XVI в. Дж. Кардано в 1545).

Например, обозначим такое число буквой «*i*», тогда «$i^2=-1$» и «$\sqrt{-1}=\sqrt{i^2}=i$».[3] Тогда квадратное уравнение «$x^2=-p$» будет иметь решение:

$$x_{1,2}=\pm\sqrt{-p}=\pm\sqrt{i^2 p}=\pm\sqrt{i^2}\sqrt{p}=\pm i\sqrt{p}.$$

Математики ввели название для числа «*i*» – «*мнимая единица*», которое до сих пор так и используется.

Комплексным числом называется выражение вида $z=a+ib$, где a и b – действительные числа, а «*i*» – символ, который называется мнимой единицей.[4] Числа вида «*ib*» называются ***мнимыми числами*** [2].

Существует четыре основные формы записи комплексного числа:

I. алгебраическая форма;
II. геометрическая форма;
III. тригонометрическая форма;
IV. показательная форма.

Само определение комплексного числа – это и есть алгебраическая форма записи комплексного числа (рисунок 1).

Алгебраическая форма записи комплексного числа

$$z=a+i\cdot b$$

Рисунок 1. **Алгебраическая форма записи комплексного числа**

Поэтому, разъяснив определение комплексного числа, лектор может пояснить основные операции с комплексными числами в алгебраической форме записи, а именно сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел.

Далее необходимо акцентировать внимание на переход от одной формы записи комплексного числа к другой.

Переход от алгебраической формы записи к геометрической форме записи комплексного числа. Акцентировать внимание на то, что алгебраическая форма записи комплексного числа z состоит из двух действительных чисел a и b. Вспомнить, (провести аналогию), что на плоскости любая точка имеет две координаты. Таким образом, подвести слушателей к тому, что комплексное число на плоскости, можно изобразить в виде точки z, с двумя координатами (a,b), что и является геометрической формой записи числа.

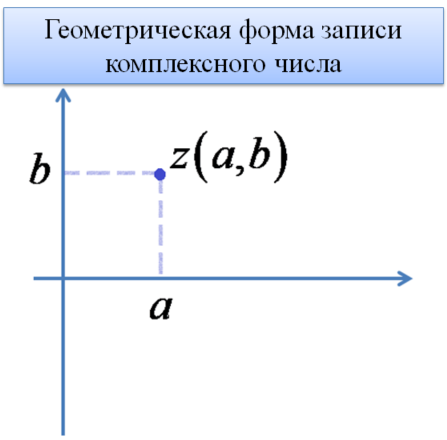
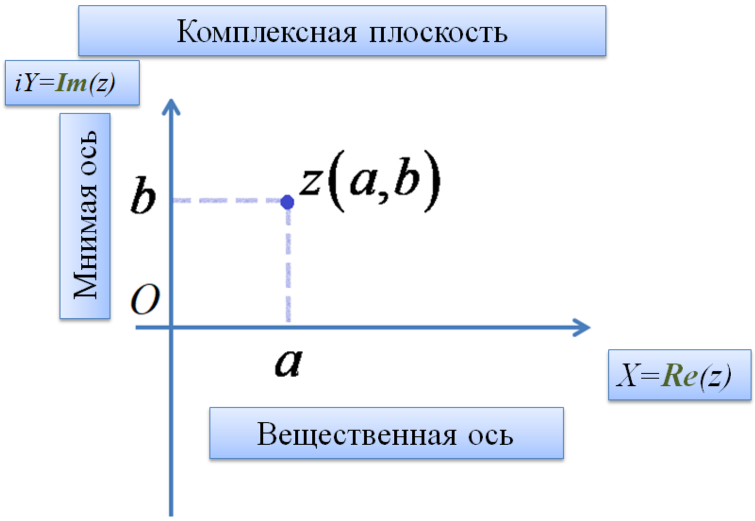


Рисунок 2. **Геометрическая форма записи комплексного числа**

[3] Символом «*i*» предложил обозначать в 1777 г. русский математик швейцарского происхождение Леонард Эйлер. Такое обозначение было выбрано по первой букве французского слова «imaginaire», что в переводе означает «мнимый».
[4] Термин «комплексное число» ввёл К. Гаусс.

Далее акцентировать внимание на «комплексность» плоскости, так как данная плоскость уже образована не двумя действительными осями, а действительной осью (горизонтальной) и осью (вертикальной), вдоль которой расположены мнимые числа (рисунок 3).



X=Re(z) – (от английского слова Real означает реальный) это вещественная ось
iY=Im(z) – (от английского слова Image означает в переводе мнимый) это мнимая ось

Рисунок 3. **Комплексная плоскость**

Таким образом, в комплексной плоскости: горизонтальная ось – это вещественная ось *X=Re(z)*; вертикальная ось – это мнимая ось *iY=Im(z)*.

В таблице 1 представлены формы записи комплексного числа, подробно изложенные в данной статье.

Таблица 1

ФОРМЫ ЗАПИСИ КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА

Формы записи комплексного числа			
№	**Название**	**Вид**	**Чем является**
1	Алгебраическая	$z=a+i\cdot b$	Число
2	Геометрическая	$z(a,b)$	Точка на комплексной плоскости

В заключение следует отметить, что, акцентируя внимание студентов на взаимосвязь между полученными ранее знаниями и новым материалом, происходит не только запоминание студентами нового материала, но и плавный переход от имеющихся знаний к новым понятиям. А это, в свою очередь, позволит студентам понимать новый материал, ориентироваться в нём и свободно применять для решения технических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.* Методы теории функций комплексного переменного. – Москва: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1973. – 736 с.
2. *Фролов С.В.* Простейшие функции комплексного переменного: учеб.-метод. пособие. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 42 с.

THE METHODOLOGY OF PRESENTING THE BASICS OF COMPLEX ANALYSIS FOR STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

DEREVYANCHUK Ekaterina Dmitrievna
Candidate of Science in Physics and Mathematics, Associate Professor
Penza State University
Penza, Russia

The purpose of this work is to develop a teaching methodology and outline the basics of complex analysis for students of technical specialties. As an example, the relationship between four different forms of writing a complex number is considered.

Keywords: presentation methodology, complex numbers, algebraic form of writing a complex number, geometric form of writing a complex number.