

**ПРОФЕСІЙНО ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИКА  
ВИВЧЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ ЯК ЗАСІБ  
ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ  
ОСВІТИ**

Національний університет біоресурсів і природокористування України;

**Анотація**

*У роботі обґрунтовано професійно орієнтовану методику вивчення комплексних чисел студентами спеціальності ГЗ «Електрична інженерія». Показано доцільність поєднання алгебраїчної, тригонометричної та показникової форм комплексного числа із символічним методом аналізу кіл синусоїдного струму. Розкрито особливості професійно орієнтованої методики вивчення комплексних чисел, що охоплює математичне моделювання електричних величин, застосування опору в комплексній формі, законів Ома і Кірхгофа та розв'язання професійно спрямованих задач.*

**Ключові слова:** вища математика, комплексні числа, електрична інженерія, символічний метод, математичне моделювання, професійно орієнтоване навчання.

**Abstract**

*The paper substantiates a professionally oriented methodology for teaching complex numbers to students majoring in G3 Electrical Engineering. The approach combines algebraic, trigonometric and exponential representations of complex numbers with the symbolic analysis of sinusoidal electrical circuits. The proposed learning sequence includes the mathematical representation of electrical quantities, the use of complex impedance, Ohm's and Kirchhoff's laws, and the solution of profession-related engineering problems.*

**Keywords:** higher mathematics, complex numbers, electrical engineering, symbolic method, mathematical modelling, professionally oriented learning.

**Вступ**

Математична підготовка майбутнього інженера має забезпечувати не лише володіння обчислювальними алгоритмами, а й здатність будувати моделі, інтерпретувати результати та застосовувати математичний апарат у професійних ситуаціях. Для студентів спеціальності ГЗ «Електрична інженерія» особливе значення мають комплексні числа, оскільки вони використовуються під час аналізу змінного струму, фазових співвідношень, імпедансу, гармонічних процесів та режимів електричних кіл [1–3, 6].

На практиці ця тема часто сприймається студентами як абстрактна й відокремлена від майбутньої професії. Засвоєння правил виконання дій із комплексними числами без розуміння їх фізичного змісту ускладнює подальше опанування теоретичних основ електротехніки. Тому методика навчання має поєднувати фундаментальні поняття, математичне моделювання та прикладні задачі електротехнічного змісту.

Мета роботи полягає у визначенні послідовності й методичних прийомів професійно орієнтованого вивчення комплексних чисел у курсі вищої та прикладної математики з метою формування інженерного мислення і здатності використовувати математичні моделі під час розв'язання електротехнічних задач здобувачами освіти спеціальності ГЗ «Електрична інженерія».

**Результати дослідження**

Модуль «Комплексні числа» доцільно будувати як перехід від математичного поняття до інженерного застосування. На першому етапі студенти повторюють алгебраїчну, тригонометричну та показникову форми комплексного числа, геометричну інтерпретацію на комплексній площині, правила знаходження модуля й аргументу. Важливо не лише відпрацювати перетворення між формами, а й пояснити вибір зручної форми: додавання та віднімання виконуються переважно в

алгебраїчному поданні, а множення, ділення, піднесення до степеня — у тригонометричному або показниковому.

Другий етап передбачає встановлення зв'язку між комплексним числом і синусоїдальною електричною величиною. Амплітуду та фазовий зсув струму або напруги подають одним комплексним числом, що дає змогу перейти від тригонометричного опису до компактної символічної форми. Для послідовного кола з активним, індуктивним і ємнісним елементами повний опір записується як  $Z = R + j(XL - XC)$ , а закон Ома — як  $U = I \cdot Z$ . У такому поданні диференціювання синусоїдної величини відповідає множенню на  $j\omega$ , а інтегрування — діленню на  $j\omega$ . Завдяки цьому інтегро-диференціальні співвідношення замінюються алгебраїчними рівняннями, зручними для практичного розрахунку [4, 6].

На третьому етапі комплексна форма використовується для запису законів Кірхгофа: алгебраїчна сума комплексних струмів у вузлі дорівнює нулю, а сума комплексних напруг у замкненому контурі дорівнює сумі комплексних електрорушійних сил. Студенти мають не механічно підставляти значення, а пояснювати, що дійсна й уявна частини відображають взаємопов'язані амплітудні та фазові характеристики електричного процесу.

Практичний блок доцільно організувати навколо типових задач електротехніки: застосування правил дільника струму і дільника напруги, визначення струмів у паралельних гілках, розрахунок напруг на активному, індуктивному та ємнісному опорах, перевірка законів Кірхгофа. Навчальна робота будується за схемою «аналіз кола — побудова комплексної моделі — вибір форми чисел — обчислення — перевірка — фізична інтерпретація». Така послідовність допомагає уникнути формального виконання операцій та пов'язує кожен математичний крок із характеристиками реального електричного кола.

Цифрові математичні середовища доцільно використовувати для перевірки ручних розрахунків, побудови векторних діаграм і аналізу зміни параметрів. Водночас студент спочатку має сформулювати модель та обґрунтувати вибір форми комплексного числа, тому програмний засіб виконує функцію перевірки й візуалізації, а не замінює математичне міркування [5].

Упевнено констатуємо, запропонований підхід посилює зв'язок між вищою математикою, фізикою та теоретичними основами електротехніки. Комплексні числа постають як робочий інструмент інженера, що дає змогу одночасно враховувати амплітуду й фазу та переходити від розрахунку до технічного висновку.

### Висновки

Професійно орієнтоване вивчення комплексних чисел має поєднувати математичну теорію із символічним методом, моделюванням кіл змінного струму та розв'язанням прикладних задач. Методично важливими є послідовний перехід між формами комплексного числа, пояснення фізичного змісту комплексних величин, застосування законів Ома і Кірхгофа в комплексній формі та обов'язкова інтерпретація результатів. Такий підхід створює передумови для розвитку інженерного мислення, підвищення усвідомленості математичної підготовки та успішного опанування спеціальних дисциплін.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pepin B., Biehler R., Gueudet G. Mathematics in Engineering Education: a Review of the Recent Literature with a View towards Innovative Practices. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. 2021. Vol. 7, No. 2. P. 163–188. DOI: 10.1007/s40753-021-00139-8.
2. Niss M., Højgaard T. Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*. 2019. Vol. 102. P. 9–28. DOI: 10.1007/s10649-019-09903-9.
3. Greefrath G., Siller H.-S., Vorhölter K., Kaiser G. Mathematical modelling and discrete mathematics: opportunities for modern mathematics teaching. *ZDM – Mathematics Education*. 2022. Vol. 54, No. 4. P. 865–879. DOI: 10.1007/s11858-022-01339-5.
4. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Грудинін Б.О., Чорній В.П. Фізика: основи теорії, тести, задачі з прикладами розв'язування: навчальний посібник. Київ, 2023. 404 с.
5. Tokanov M., Damekova S., Kuttykozhaeva S., Abdoldinova G., Smagulov Y. Information and communication technology integration and teaching mathematics in higher education. *Journal on Mathematics Education*. 2022. Vol. 13, No. 4. P. 739–752.
6. Грудинін Б.О., Мейш Ю.А., Гай Г.А. Методика вивчення комплексних чисел студентами інженерних спеціальностей у курсі вищої та прикладної математики. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. 2026. Вип. 2(61). С. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2026-2-61-28-36>

**Грудинін Борис Олександрович** — д-р пед. наук, доцент, завідувач кафедри фізики, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, e-mail: b.hrudyinin@nubip.edu.ua

*Мейш Юлія Анатоліївна* — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої та прикладної математики, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, e-mail: [juliameish@nubip.edu.ua](mailto:juliameish@nubip.edu.ua)  
*Гай Ганна Анатоліївна* — канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої та прикладної математики, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, e-mail: [gtatana704@gmail.com](mailto:gtatana704@gmail.com)