

ВИКЛИКИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-ЕНЕРГЕТИКІВ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Стаття присвячена аналізу сучасних викликів вищої математичної освіти в підготовці інженерів-енергетиків в умовах переходу до зеленої енергетики. Розглянуто ключові проблеми математичної підготовки, зокрема змістовий розрив між фундаментальною математикою та профільними дисциплінами, недостатнє використання цифрових інструментів моделювання та слабкий розвиток компетентностей роботи в умовах невизначеності. Визначено основні професійні компетентності інженера-енергетика, що потребують міцної математичної основи. Обґрунтовано перспективні шляхи розвитку математичної компетентності майбутніх фахівців. Доведено, що модернізація математичної освіти є необхідною передумовою формування конкурентоспроможних інженерів-енергетиків нового покоління.

Ключові слова: вища математична освіта, математичне моделювання, професійна підготовка енергетиків, енергоефективність, компетентнісний підхід, цифрові інструменти

Abstract

The article is devoted to the analysis of modern challenges of higher mathematical education in the training of power engineers in the context of the transition to green energy. The key problems of mathematical training are considered, in particular, the content gap between fundamental mathematics and specialized disciplines, the insufficient use of digital modeling tools and the weak development of competencies for working in conditions of uncertainty. The main professional competencies of a power engineer that require a solid mathematical foundation are determined. Promising ways of developing the mathematical competence of future specialists are substantiated. It is proved that the modernization of mathematical education is a necessary prerequisite for the formation of competitive power engineers of a new generation.

Keywords: higher mathematical education, mathematical modeling, professional training of energy professionals, energy efficiency, competency-based approach, digital tools

Вступ

Перехід України до зеленої енергетики є одним із стратегічних пріоритетів національної енергетичної політики та важливою складовою європейської інтеграції. Зростання частки відновлювальних джерел енергії, розвиток систем накопичення енергії, створення інтелектуальних мереж (Smart Grid) та підвищення енергоефективності вимагають від інженерів-енергетиків нового рівня професійної підготовки. У цих умовах особливого значення набуває якість вищої математичної освіти, оскільки саме математичні методи стають основним інструментом аналізу, моделювання та оптимізації складних, часто стохастичних енергетичних систем.

Сучасна вища математична освіта стикається з низкою суттєвих викликів у підготовці інженерів-енергетиків. По-перше, спостерігається розрив між теоретичною математичною підготовкою та практичними потребами галузі. Студенти часто володіють формальними знаннями з математичного аналізу, диференціальних рівнянь та теорії ймовірностей, проте недостатньо підготовлені до їхнього застосування для моделювання роботи сонячних і вітрових електростанцій, прогнозування нестабільної генерації чи оптимізації гібридних енергетичних комплексів. По-друге, стрімкий розвиток цифрових технологій вимагає від майбутніх фахівців уміння працювати з великими даними, створювати цифрові двійники енергетичних об'єктів та застосовувати методи машинного навчання – навичок, які поки що недостатньо інтегровані в навчальні плани. По-третє, перехід до зеленої енергетики суттєво підвищує рівень невизначеності в роботі енергосистем, що актуалізує необхідність розвитку в студентів компетентностей роботи зі стохастичними процесами, теорією ризиків та багатокритеріальною оптимізацією. Ігнорування цих викликів призводить до зниження

конкурентоспроможності випускників на ринку праці та уповільнення впровадження інноваційних технологій в енергетичній галузі.

Результати дослідження

Аналіз сучасного стану математичної підготовки майбутніх інженерів-енергетиків дає змогу виокремити низку системних проблем, які суттєво знижують якість їхньої професійної підготовки в умовах переходу до зеленої енергетики. До основних проблем відносимо:

1. Наявність змістового розриву між курсом вищої математики та профільними енергетичними дисциплінами. Математика викладається переважно на перших двох курсах як абстрактна дисципліна, відокремлена від майбутньої професійної діяльності, тоді як прикладні енергетичні курси, що потребують математичного апарату, читаються значно пізніше – без належного методичного зв'язку з раніше вивченим матеріалом. Унаслідок цього студенти не вбачають практичної цінності математичних знань і не вміють трансформувати їх в інструмент розв'язання інженерних задач, таких як моделювання роботи відновлюваних джерел енергії, оптимізація енергетичних потоків чи прогнозування нестабільної генерації.

2. Спостерігається недостатня орієнтація на сучасні цифрові інструменти. Більшість навчальних програм досі базується на традиційних методах розв'язання задач вручну, тоді як сучасна енергетика вимагає володіння спеціалізованим математичним програмним забезпеченням (MATLAB/Simulink, Python, ANSYS). Студенти здебільшого мають лише поверхневі навички роботи з цими інструментами, що обмежує їхню здатність створювати складні математичні моделі та цифрові двійники енергетичних об'єктів. Це поглиблюється також застарілою матеріально-технічною базою окремих закладів вищої освіти та обмеженим доступом до ліцензійного програмного забезпечення.

3. Актуальною є проблема недостатнього розвитку компетентностей роботи в умовах невизначеності [1-3]. Зростання частки відновлюваних джерел енергії надає енергосистемам стохастичного характеру, що потребує від фахівця вміння прогнозувати нестабільні режими генерації. Однак у навчальному процесі недостатньо уваги приділяється методам теорії ймовірностей, аналізу часових рядів, стохастичного моделювання та оцінювання ризиків – саме тим розділам математики, які є критично важливими для зеленої енергетики.

4. Недостатнє формування мотивації та рефлексії. Студенти часто сприймають математику як дисципліну, відірвану від майбутньої професії. Відсутність чіткого розуміння практичної значущості математичних методів призводить до формального засвоєння матеріалу та низького рівня сформованості математичної компетентності [4]. Додатковим чинником є відсутність систематичної рефлексивної практики: студенти рідко отримують можливість самостійно оцінити, наскільки опановані математичні методи відповідають вимогам реальних інженерних задач.

5. Наявні певні організаційно-методичні проблеми: недостатня кількість годин на вивчення математики на старших курсах, слабка міжкафедральна взаємодія (між кафедрами математики та енергетики), а також недостатня підготовка викладачів до впровадження сучасних педагогічних технологій (проектно орієнтоване навчання, симуляційне моделювання, змішане навчання). До цього додається фрагментарність навчально-методичного забезпечення: підручники з вищої математики рідко містять приклади та задачі, побудовані на матеріалі енергетичної галузі.

6. Слабка інтеграція математичної підготовки з вимогами ринку праці та сучасними тенденціями галузі. Швидкі темпи декарбонізації, цифровізації енергосистем і впровадження технологій штучного інтелекту в енергетичний менеджмент випереджають оновлення освітніх програм, унаслідок чого випускники нерідко опановують математичний апарат, який не повністю відповідає актуальним професійним викликам [6-7].

Окремої уваги заслуговує проблема недостатньої наступності між рівнями математичної освіти – шкільною та вищою. Значна частина студентів першого курсу демонструє прогалини в базовій математичній підготовці, що ускладнює засвоєння більш складного апарату вищої математики й апріорі знижує ефективність подальшого навчання за фахом [5; 8]. Це посилюється відсутністю систематичних діагностичних процедур, які дозволяли б на ранньому етапі виявляти такі прогалини та коригувати індивідуальну освітню траєкторію студента. Водночас слід зазначити, що згадані проблеми не є однаково гострими для всіх закладів вищої освіти: заклади, що мають тривалий досвід співпраці з енергетичними підприємствами та розвинену матеріально-технічну базу, демонструють помітно вищий рівень інтеграції математичної підготовки в професійний контекст. Це свідчить про

те, що подолання окреслених проблем можливе передусім за умови системного, а не фрагментарного підходу до реформування освітнього процесу.

Констатуємо, що визначені проблеми математичної підготовки інженерів-енергетиків мають системний характер і охоплюють як змістове наповнення освіти, так і методичні підходи до її організації, а також інституційні й мотиваційні аспекти. Подолання цих проблем потребує комплексної модернізації навчального процесу, зокрема через інтеграцію математичного моделювання в усю систему професійної підготовки майбутніх фахівців енергетичного профілю.

Висновки

Перехід до зеленої енергетики ставить перед вищою школою нові, складні виклики щодо якості математичної підготовки інженерів-енергетиків. Аналіз сучасного стану свідчить, що традиційна система математичної освіти недостатньо відповідає потребам галузі, оскільки не забезпечує необхідного рівня інтеграції фундаментальних математичних знань з професійними компетентностями майбутніх фахівців. У результаті дослідження встановлено, що ключовими проблемами є змістовий розрив між математикою та профільними дисциплінами, недостатнє використання сучасних цифрових інструментів моделювання, слабкий розвиток компетентностей роботи в умовах невизначеності та низька мотивація студентів до вивчення математики в контексті майбутньої професії. Подолання цих викликів можливе за умови системної інтеграції математичного моделювання в процес професійної підготовки інженерів-енергетиків. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою компетентісно-орієнтованої моделі такої інтеграції, що базується на поєднанні інтегративного, цифрово-інструментального, проєктно-дослідницького та практико-орієнтованого шляхів розвитку математичної компетентності, дозволяє значно підвищити якість підготовки фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dembitska S, Kobylanska I, Kobylanskyi O., Kuzmenko O. Training of Technical Specialties for Work Protection Professional Activity According to the Requirements of the Transdisciplinary Approach. *Professional Pedagogics*. 2023. № 1(26). Pp. 110–121. <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2023.26.110-121>
2. Dembitska S., Kuzmenko O., Savchenko I., Demianenko V., Safronova A. Digitization of the Educational and Scientific Space Based on STEAM Education. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education*. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2024. vol 901. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7_34
3. Dembitska S., Shakhina I., Stoliarenko O., Melnyk A., Drabovskyi A., Kobylanska I. Collaborative Learning in a Digital Environment: Opportunities and Challenges. In: Auer, M.E., Toth, P. (eds) *Innovation via Collaborative Learning in Engineering Education*. ICL 2025. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 1846. Springer, Cham, 2026. https://doi.org/10.1007/978-3-032-18888-5_36
4. Ivaniuk V., Miastkovska M., Dembitska S., Kuzmenko O., Smalko O., Pinaieva O. Refactoring the Department's Website for Barrier-Free Education. In: Auer, M.E., Toth, P. (eds) *Innovation via Collaborative Learning in Engineering Education*. ICL 2025. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 1846. Springer, Cham, 2026. https://doi.org/10.1007/978-3-032-18888-5_54
5. Kuzmenko, O., Dembitska, S., Miastkovska, M., Savchenko, I., Demianenko, V. (2026). Synergy of STEM Education and Digital Technologies: Creating an Intelligent ECO Environment. In: Auer, M.E., Toth, P. (eds) *Innovation via Collaborative Learning in Engineering Education*. ICL 2025. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 1847. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-18885-4_38
6. Miastkovska M., Dembitska S., Puhach V., Kobylanska I., Kobylanskyi O. Improving the efficiency of students' independent work during blended learning in technical universities. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education*. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2024. vol 899. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_21
7. Дембіцька С.В. Особливості освітніх інновацій в контексті розвитку цифрового суспільства. Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії : зб. матер. V Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму, Київ, 20 вер. 2023 р. / за заг. ред. І. М. Савченко, В. В. Ємець. — Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2023. С.108-110.
8. Дембіцька С.В. Розвиток культури безпеки у здобувачів вищої освіти в умовах надзвичайних ситуацій. Управління та адміністрування в умовах протидії гібридним загрозам національній безпеці: Матеріали IV

Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 22 листопада 2023 року). Київ: ДУІТ, ХНУРЕ, МНТУ. 2023. С. 791-794

9. Дембіцька С.В., Кобилянська І. М. Розвиток професійної культури майбутніх фахівців технічних спеціальностей: інноваційні підходи та засоби. Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти. Матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції – ТНПУ ім. В. Гнатюка, 25-26 квітня 2024 р 59-61

Бесєда Максим Ігорович – аспірант кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Maxbeseda@gmail.com

Кобилянський Олександр Володимирович – д-р пед. наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету. e-mail: akobilanskiy@gmail.com

Maksym I. Biesieda – Postgraduate Student, Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Maxbeseda@gmail.com

Oleksandr V. Kobylanskyi – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Life Safety and Pedagogy safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: akobilanskiy@gmail.com