

ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Стаття присвячена проблемі формування критичного мислення як ключової soft skill майбутніх ІТ-спеціалістів. Розглянуто потенціал курсу вищої математики для розвитку цієї компетентності в умовах цифрової трансформації ІТ-індустрії. Проаналізовано основні виклики сучасної математичної підготовки, пов'язані з її відірваністю від реальних професійних задач. Обґрунтовано доцільність використання математичного моделювання як ефективного засобу розвитку критичного мислення. Охарактеризовано перспективні методи формування цієї компетентності: проблемно-орієнтоване та проєктно-орієнтоване навчання, аналіз помилок та рефлексивні практики. Запропоновано практичні приклади завдань, адаптованих до специфіки ІТ-сфери. Доведено, що системне впровадження активних методів у процес вивчення вищої математики дозволяє перетворити математичну підготовку на потужний інструмент формування критичного мислення майбутніх ІТ-фахівців.

Ключові слова: критичне мислення, soft skills, математичне моделювання, вища математика, ІТ-фахівці, проблемно-орієнтоване навчання.

Abstract

The article is devoted to the problem of forming critical thinking as a key soft skill of future IT specialists. The potential of the higher mathematics course for the development of this competence in the conditions of digital transformation of the IT industry is considered. The main challenges of modern mathematical training related to its isolation from real professional tasks are analyzed. The feasibility of using mathematical modeling as an effective means of developing critical thinking is substantiated. Promising methods of forming this competence are characterized: problem-oriented and project-oriented learning, error analysis and reflective practices. Practical examples of tasks adapted to the specifics of the IT sphere are proposed. It is proved that the systematic introduction of active methods into the process of studying higher mathematics allows turning mathematical training into a powerful tool for forming critical thinking of future IT specialists.

Keywords: critical thinking, soft skills, mathematical modeling, higher mathematics, IT specialists, problem-based learning.

Вступ

Сучасний ринок праці в ІТ-сфері висуває високі вимоги не лише до технічних навичок, а й до розвинених soft skills, серед яких одне з провідних місць посідає критичне мислення. Здатність аналізувати складні проблеми, оцінювати інформацію, виявляти логічні помилки, формулювати обґрунтовані висновки та приймати ефективні рішення в умовах невизначеності є ключовою компетентністю успішного ІТ-фахівця. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває питання формування критичного мислення вже на етапі університетської підготовки майбутніх спеціалістів інформаційних технологій. Одним із найбільш потужних засобів розвитку критичного мислення є математичне моделювання. Воно вимагає від студента не просто виконання алгоритмічних дій, а глибокого розуміння проблеми, побудови адекватної моделі, критичного аналізу результатів, врахування обмежень моделі та оцінки її практичної цінності. Саме через математичне моделювання студент вчиться мислити системно, бачити причинно-наслідкові зв'язки, працювати з невизначеністю та постійно перевіряти власні припущення.

Проте в сучасній практиці вищої освіти спостерігається суттєвий розрив між потенціалом математичного моделювання та його реальним використанням для розвитку критичного мислення ІТ-студентів. Курс вищої математики часто залишається формальним, відірваним від майбутньої професійної діяльності, а завдання носять переважно репродуктивний характер. У результаті

випускники демонструють слабку здатність до критичного аналізу проблем, що негативно впливає на їхню конкурентоспроможність на ринку праці. Незважаючи на значну кількість досліджень з проблем формування критичного мислення та математичної підготовки ІТ-фахівців, зокрема [1-2; 5-7], питання цілеспрямованого використання математичного моделювання як засобу розвитку критичного мислення майбутніх ІТ-спеціалістів залишається недостатньо вивченим.

Результати дослідження

У сучасній ІТ-індустрії критичне мислення по праву вважається однією з найбільш затребуваних soft skills. За даними численних досліджень і звітів провідних ІТ-компаній (Google, Microsoft, LinkedIn [3-4]), саме ця компетентність часто визначає успішність фахівця більше, ніж суто технічні знання. Критичне мислення передбачає не лише здатність аналізувати складні проблеми, але й уміння оцінювати достовірність інформації, виявляти приховані припущення та логічні помилки, порівнювати альтернативні рішення, працювати з неповними або суперечливими даними, а також обґрунтовувати власні висновки в умовах високої невизначеності. У світі швидких технологічних змін, де ІТ-фахівці постійно стикаються з новими задачами, алгоритмами та бізнес-вимогами, критичне мислення стає ключовим інструментом адаптації та інновацій. Курс вищої математики, який традиційно сприймається студентами та навіть деякими викладачами як суто теоретична, абстрактна дисципліна, далекий від реальних потреб ІТ-сфери, насправді володіє значним, проте ще недостатньо реалізованим потенціалом для цілеспрямованого та системного розвитку цієї важливої компетентності у майбутніх ІТ-фахівців.

Ефективне формування критичного мислення майбутніх ІТ-фахівців вимагає системного та цілеспрямованого застосування сучасних активних педагогічних методів, що радикально відрізняються від традиційного репродуктивного підходу. Одним із найбільш перспективних і дієвих серед них є проблемно-орієнтоване навчання. На відміну від виконання стандартних алгоритмічних завдань з підручника, студентам пропонується самостійно розв'язувати складні, багатоваріантні та відкриті проблеми, максимально наближені до реальних ІТ-задач. Наприклад, студентам можна запропонувати таке завдання: «Розробити математичну модель для прогнозування навантаження на сервер у залежності від часу доби, кількості користувачів, типу трафіку та дня тижня. Які ключові припущення ви робите при побудові моделі? Наскільки модель чутлива до зміни параметрів? Які фактори ви не врахували і чому?». Такий підхід змушує студентів не просто механічно застосовувати відомі формули, а глибоко аналізувати умови задачі, критично оцінювати вхідні дані, обирати найбільш адекватний математичний апарат, перевіряти припущення на реалістичність та обґрунтовано оцінювати обмеження та похибки побудованої моделі.

Не менш ефективним засобом розвитку критичного мислення є проєктно-орієнтоване навчання. Воно дозволяє студентам зануритися в комплексну діяльність, яка імітує реальні професійні задачі ІТ-сфери. Студенти можуть виконувати проєкти на кшталт «Математична оптимізація розподілу ресурсів у хмарному сховищі з урахуванням вартості та енергоспоживання» або «Моделювання ефективності алгоритму рекомендаційної системи типу Netflix з урахуванням поведінки користувачів і динаміки даних». У процесі такої роботи вони послідовно вчаться формулювати задачу в математичних термінах, обирати найбільш підходящий метод розв'язання (лінійне чи нелінійне програмування, теорію графів, стохастичне моделювання), реалізовувати створену модель у середовищах Python або MATLAB, проводити чисельні експерименти, аналізувати отримані результати та критично оцінювати їхню практичну цінність, точність і межі застосування. Такий підхід формує не лише технічні навички, а й уміння бачити проблему комплексно та обґрунтовувати прийняті рішення. Цікавим і ефективним доповненням є метод аналізу помилок. Викладач може спеціально надати студентам розв'язок задачі, що містить приховані логічні помилки або некоректні припущення. Наприклад: «У наведеній моделі зростання обсягу даних використано чисту експоненціальну залежність. Знайдіть помилки в припущеннях, поясніть, чому така модель є нереалістичною в довгостроковій перспективі, та запропонуйте більш точну та обґрунтовану математичну модель». Такий підхід активно розвиває вміння критично оцінювати як власні, так і чужі рішення, що є надзвичайно важливим для майбутньої роботи в ІТ-командах.

Важливим елементом системи формування критичного мислення є рефлексивні практики, які допомагають студентам перейти від простого виконання завдань до усвідомленого управління власним пізнавальним процесом. Після виконання математичного завдання або проєкту студентам

пропонується дати структуровану письмову або усну відповідь на низку рефлексивних питань: «Які ключові припущення я зробив під час побудови моделі? Наскільки вони були обґрунтованими з точки зору реальної IT-задачі? Які обмеження має створена мною модель і в яких умовах вона може давати суттєву похибку? Що б я змінив або вдосконалив при повторному розв'язанні цієї задачі?».

Така систематична рефлексія сприяє формуванню метакогнітивних навичок – вміння аналізувати, контролювати і вдосконалювати власне мислення. Студент починає не просто розв'язувати задачу, а усвідомлювати, як саме він це робить, де допускає типові помилки та як можна покращити процес мислення в майбутньому. Таким чином, вища математика за умови впровадження сучасних методів може стати потужним і ефективним середовищем для розвитку критичного мислення майбутніх IT-спеціалістів. Перехід від традиційного, переважно репродуктивного викладання до проблемно-проектних, рефлексивних та дослідницьких методів дозволяє перетворити математичну підготовку на дієвий, практико-орієнтований інструмент формування ключових професійних компетентностей сучасного IT-фахівця, здатного успішно працювати в умовах швидких технологічних змін і високої невизначеності.

Висновки

Критичне мислення є однією з ключових soft skills сучасного IT-фахівця, що забезпечує його адаптивність, інноваційність та ефективність у розв'язанні складних професійних задач. Курс вищої математики, попри традиційне сприйняття як абстрактної дисципліни, має значний потенціал для цілеспрямованого розвитку цієї компетентності за умови застосування сучасних педагогічних методів. У результаті аналізу встановлено, що найбільш ефективними засобами формування критичного мислення під час вивчення вищої математики є проблемно-орієнтоване та проектно-орієнтоване навчання, порівняльний аналіз моделей та систематичні рефлексивні практики. Ці методи дозволяють студентам не лише опанувати математичний апарат, а й розвивати вміння критично аналізувати умови задач, оцінювати припущення, виявляти обмеження моделей та обґрунтовувати прийняті рішення. Запропоновані підходи сприяють переходу від репродуктивного засвоєння знань до конструктивістської моделі навчання, де студент виступає активним суб'єктом пізнавальної діяльності. Інтеграція математичного моделювання з елементами програмування (Python, MATLAB) та реальними IT-кейсами значно підвищує мотивацію студентів і наближає навчальний процес до вимог сучасного ринку праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Avsec S., Jagiełło-Kowalczyk M., Żabicka A. Enhancing Transformative Learning and Innovation Skills Using Remote Learning for Sustainable Architecture Design. Sustainability Teaching Tools in the Digital Age. 2022. № 14. P. 3928. <https://doi.org/10.3390/su14073928>
2. Johnsen D. C., Marchini L. Artificial intelligence to develop outcomes for critical thinking: a helping start and still up to the educator to develop the final outcome. European Journal of Dental Education. 2024. Vol. 28, № 4. P. 877-879. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.13017>.
3. Mastering The Most Valuable Professional Skills Of 2026 (3 лютого 2026). URL: <https://www.forbes.com/sites/markcperna/2026/02/03/mastering-the-most-valuable-professional-skills-of-2026>
4. Technical Skills Aren't Enough - Why Soft Skills Lead To Higher Salaries In The AI Boom. URL: <https://www.forbes.com/sites/lizeltling/2025/10/30/technical-skills-arent-enough-why-soft-skills-lead-to-higher-salaries-in-the-ai-boom>
5. Антонов О. В., Антонова О. Є. Застосування проектного методу у розвитку критичного мислення майбутніх фахівців. *Наука і техніка сьогодні*. 2025. № 48. С. 494–508.
6. Ключко О. В. Розвиток критичного мислення майбутніх вчителів інформатики та математики з використанням засобів штучного інтелекту. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2024. Випуск 72. С. 14-26.
7. Ключко О., Федорець В., Спажев О., Петрунько М. Інтеграція штучного інтелекту в освітні практики. Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас». Вінниця: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. 2023. № 7. С. 38-42.

Гальчинський Віталій Володимирович – аспірант кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: halchynskyiv@gmail.com.

Дембіцька Софія Віталіївна – д. пед. н., професор, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sofiyadem13@gmail.com.

Vitalii Halchynskiy – Postgraduate Student, Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: halchynskiyiv@gmail.com.

Sofia Dembitska – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sofiyadem13@gmail.com.