



**ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА**

УДК 371.134

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15202693>

**Розвиток математичної компетентності майбутніх фахівців будівництва  
та цивільної інженерії**

**Вороновська Лариса Петрівна,**

кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра вищої математики та  
математичного моделювання, навчально-науковий інститут будівництва та  
цивільної інженерії, Харківський національний університет міського  
господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна,

<https://orcid.org/0000-0002-1694-5127>

**Прийнято: 25.03.2025 | Опубліковано: 12.04.2025**

***Анотація.** Інженерна діяльність у будівельній галузі вимагає високого рівня володіння математичними методами аналізу, моделювання та розрахунку, що має вирішальне значення для забезпечення якості проєктування, будівництва та експлуатації об'єктів. Цифровізація та впровадження інноваційних технологій у будівництві спричиняють підвищення вимог до фахової підготовки інженерів, зокрема щодо їхньої здатності застосовувати математичні моделі та алгоритми для оптимізації будівельних процесів.*

***Мета** дослідження – визначити ефективні підходи до розвитку математичної компетентності майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії в умовах сучасної освітньої парадигми. **Методи.** У процесі дослідження використано комплексний підхід, що охоплює теоретичні та*



емпіричні методи. Зокрема здійснено аналіз наукової літератури, нормативних документів та освітніх програм задля виявлення актуальних напрямів у викладанні математичних дисциплін. У роботі здійснено порівняльний аналіз класичних і сучасних методик викладання, що дозволило визначити оптимальні стратегії формування математичної компетентності. **Результати.** У процесі дослідження виявлено, що впровадження інтегрованих освітніх технологій, зокрема проблемно-орієнтованого навчання, гейміфікації, використання математичних симуляцій і цифрових платформ, значно покращує рівень математичної підготовки студентів. Доведено, що активне застосування математичних моделей у професійно-орієнтованих завданнях сприяє розвитку аналітичного мислення, навичок проєктування та ухвалення інженерних рішень. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для розрахунків і моделювання будівельних конструкцій дає змогу студентам не лише засвоїти математичні концепції, але й навчитися використовувати їх на практиці у майбутній професійній діяльності. **Висновки.** Отже, впровадження сучасних цифрових технологій, адаптивних методик навчання та інтерактивних платформ сприяє формуванню гнучкої системи професійної підготовки майбутніх інженерів, що відповідає актуальним викликам будівельної галузі. Подальші дослідження у цьому напрямі мають бути спрямовані на розробку персоналізованих траєкторій навчання, що враховують рівень підготовки студентів та їхні індивідуальні особливості.

**Ключові слова:** інженерна освіта, цифрові технології, проблемно-орієнтоване навчання, математичне моделювання, гейміфікація, аналітичне мислення.



## Development of mathematical competence of future specialists in construction and civil engineering

Larysa Voronovska,

PhD in Pedagogy, Associate Professor, Department of Higher Mathematics and Mathematical Modeling, Educational and Research Institute of Civil Engineering and Construction, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-1694-5127>

**Abstract.** *Engineering activities in the construction sector require a high level of proficiency in mathematical methods of analysis, modeling, and calculation, which are crucial for ensuring the quality of design, construction, and facility operation. Digitalization and the integration of innovative technologies in construction are increasing the demands on engineers' professional training, particularly regarding their ability to apply mathematical models and algorithms to optimize construction processes. The aim of this study is to identify effective approaches to developing mathematical competence among future specialists in construction and civil engineering within the framework of the modern educational paradigm. Methods.* This study employs a comprehensive approach that includes both theoretical and empirical methods. Specifically, an analysis of scientific literature, regulatory documents, and educational programs was conducted to identify current trends in the teaching of mathematical disciplines. A comparative analysis of traditional and innovative teaching methods was carried out, allowing for the identification of optimal strategies for fostering mathematical competence. **Results.** The findings indicate that the implementation of integrated educational technologies—such as problem-based learning, gamification, mathematical simulations, and digital



*platforms—significantly enhances students' mathematical training. It has been demonstrated that the active application of mathematical models in professionally oriented tasks fosters the development of analytical thinking, design skills, and engineering decision-making. The use of specialized software for calculations and the modeling of construction structures enables students not only to grasp mathematical concepts but also to understand their practical applications in future professional activities. **Conclusions.** The adoption of modern digital technologies, adaptive teaching methodologies, and interactive platforms contributes to the development of a flexible system of professional training that aligns with the current challenges in the construction industry. Further research in this area should focus on designing personalized learning trajectories that take into account students' level of preparation and individual characteristics.*

**Keywords:** *engineering education, digital technologies, problem-based learning, mathematical modeling, gamification, analytical thinking.*

**Постановка проблеми.** У сучасному світі, зокрема в умовах стрімкого розвитку технологій та інженерних практик, математична компетентність є ключовим елементом підготовки майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії. Високий рівень володіння математичними методами є необхідною умовою для ефективного вирішення складних інженерних завдань: проєктування будівельних конструкцій, оптимізація процесів будівництва, моделювання складних систем та гарантування безпеки об'єктів. Математична компетентність слугує базою для здійснення розрахунків, прогнозування, а також для розробки та впровадження інновацій у будівельній галузі.

У зв'язку з інтенсивною цифровізацією, поширенням новітніх інженерних технологій і програмних засобів, постає нагальна потреба у



вдосконаленні навчального процесу, орієнтованого на математичну підготовку майбутніх інженерів. Однак традиційні методи навчання не завжди здатні забезпечити високий рівень математичних знань та навичок, які б відповідали вимогам сучасного будівельного ринку. Тому постає потреба у переосмисленні наявних підходів до навчання математики та інтеграції новітніх освітніх технологій, як-от адаптивне навчання, гейміфікація та використання цифрових інструментів.

Однією з основних проблем є відсутність єдиної методології, яка б поєднувала класичні математичні дисципліни з інженерними практиками, що забезпечують реальне застосування математичних методів у будівництві та цивільній інженерії. Крім того, необхідно враховувати неоднорідність студентських груп за рівнем початкових знань та індивідуальними особливостями сприйняття навчального матеріалу.

Важливість цієї проблеми зумовлена тим, що висока математична компетентність фахівців будівельної галузі безпосередньо впливає на якість та безпеку інженерних розрахунків, ефективність використання ресурсів, екологічну стійкість проєктів, а також можливість впровадження інноваційних технологій до будівництва. Окрім того, професіонали, які здатні поєднувати математичні знання з інженерними практиками, мають конкурентні переваги на ринку праці.

Загалом підвищення рівня математичної компетентності майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії є стратегічно важливим завданням для гарантування ефективної та безпечної діяльності в галузі будівництва, а також для підготовки кваліфікованих кадрів, які здатні вирішувати складні технічні завдання в умовах глобальних викликів і технологічних змін. Тому



дослідження проблеми розвитку математичної компетентності в інженерній освіті є надзвичайно актуальним та важливим для сучасної освітньої практики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах стрімкого розвитку будівельної галузі особливого значення набуває математична компетентність майбутніх інженерів. Дослідження, присвячені цій темі, висвітлюють різні аспекти проблеми, зокрема методики формування математичних знань та навичок, вплив інженерного мислення на успішність навчання, а також сучасні підходи до викладання математики у закладах вищої освіти.

Значний внесок у дослідження фахової підготовки майбутніх інженерів зробили О. Г. Ровенська [1] та Л. Б. Коваленко зі співавт. [2, 3], які у своїх працях аналізують структуру математичних компетенцій, пропонують методичні рекомендації щодо їх розвитку та наголошують на необхідності адаптації навчальних програм до сучасних вимог. У працях Л. П. Вороновської [4] розглядається роль інженерного мислення у процесі вивчення математики.

Водночас дослідження С. В. Лейко та Т. Ю. Кузнецової [5] зосереджені на ролі математичної підготовки у професійному становленні інженерів. Вони доводять, що системний підхід до викладання математичних дисциплін сприяє формуванню навичок аналітичного мислення та розв'язанню прикладних задач. Подібні висновки підтверджуються у працях В. Петрук та І. Клеопи [6], які акцентують увагу на необхідності інтеграції математичних дисциплін до професійних курсів для підвищення рівня підготовки майбутніх фахівців.

Інший напрямок досліджень представлений у працях С. Резніка та Г. Кузнецової [7], які аналізують базову професійну компетентність інженерів та її взаємозв'язок із математичною грамотністю. Водночас дослідник Н. Романчук [8] розглядає теоретико-методологічні засади формування



математичних компетентностей у технічних закладах освіти, підкреслюючи важливість поєднання теоретичного навчання з практичними задачами. А у роботі Г. І. Коломієць представлено дослідження системи фундаменталізації математичної підготовки майбутніх технічних фахівців через використання проблемного методу [9].

Аналізуючи європейський досвід, Г. Б. Черушева та А. М. Гетало [10] досліджують рівень математичної грамотності у міжнародному вимірі, здійснюючи порівняльний аналіз підходів до викладання математики у різних країнах. Їхні висновки є важливими для розробки ефективних навчальних програм, орієнтованих на досягнення високих стандартів підготовки інженерів у вітчизняній системі освіти.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Попри значний прогрес у розвитку математичної освіти для інженерів, деякі аспекти цієї проблеми залишаються недостатньо дослідженими та потребують подальшого аналізу та вдосконалення. Одним з основних невирішених питань є недостатня інтеграція теоретичних математичних знань із практичними інженерними завданнями в навчальному процесі. Сучасні навчальні програми часто орієнтовані на викладання абстрактних математичних концепцій, що може бути відчуженим від реальних вимог будівельної галузі. Зокрема існує потреба в розробці нових методичних підходів, які б сприяли ефективнішому інтегруванню теоретичних знань з практичними інженерними навичками, що вимагають застосування математичних методів на різних етапах життєвого циклу будівельного проєкту.

Також є нагальна потреба у визначенні та розробці ефективних моделей навчання, орієнтованих на індивідуальні особливості студентів, враховуючи різний рівень їх попередньої підготовки та здатність до сприйняття складних



математичних концепцій. Більшість традиційних методів навчання не дають змоги повною мірою врахувати індивідуальні потреби студентів і, як наслідок, недостатньо сприяють розвитку математичних навичок у майбутніх фахівців.

Один із важливих аспектів, який потребує додаткового дослідження, полягає у впровадженні сучасних цифрових технологій та програмного забезпечення для автоматизації математичних розрахунків та моделювання в інженерії. Розвиток інструментів, як-от програмування, моделювання та числових методів, може значно покращити ефективність навчання, але для цього необхідно розробити шляхи їхньої інтеграції до наявних навчальних планів та методик.

Важливо зосередитися на розвитку методів навчання, які сприяють формуванню у майбутніх інженерів здатності до креативного та критичного мислення під час вирішення складних інженерних задач. Традиційне навчання зазвичай акцентує увагу на теоретичних аспектах та стандартизованих методах розв'язування задач, однак сучасна будівельна галузь вимагає від фахівців здатності до застосування інноваційних підходів і вирішення нестандартних проблем, що потребує розвитку гнучкості мислення та аналітичних навичок.

Отже, важливим завданням є не лише вдосконалення математичних знань студентів, а й формування здатності ефективно застосовувати ці знання в реальних умовах, працюючи з різноманітними інженерними системами та технологіями. Внесок у розв'язання цих проблем передбачає розробку нових методичних підходів, які поєднуюватимуть теоретичну підготовку з практичними інженерними завданнями, сприятимуть більшій адаптації навчальних планів до сучасних вимог галузі та технологічних змін, а також



забезпечать ефективне використання новітніх цифрових технологій у навчальному процесі.

Таким чином, одним із ключових завдань цього дослідження є розробка нових моделей, методів і підходів, які дозволять інтегрувати математичні знання до навчального процесу, забезпечуючи ефективну підготовку майбутніх інженерів до реальних виробничих умов, а також сприяти розвитку їхніх креативних і аналітичних здібностей.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою цього дослідження є вивчення та розробка методичних підходів до розвитку математичної компетентності майбутніх фахівців у галузі будівництва та цивільної інженерії з акцентом на інтеграцію математичних знань із реальними інженерними задачами, що виникають у процесі проектування, будівництва та експлуатації інфраструктурних об'єктів.

Основними завданнями цього дослідження є:

- визначення ключових математичних компетенцій, необхідних майбутнім фахівцям будівництва та цивільної інженерії;
- розробка рекомендацій щодо інтеграції теоретичних математичних дисциплін з практичними інженерними курсами;
- оцінка впливу розвитку математичної компетентності на професійну підготовку майбутніх інженерів та будівельників.

Вирішення цих завдань допоможе удосконалити методики навчання, що поєднують математичні теоретичні знання з практичними інженерними задачами, що є актуальним і важливим для сучасної інженерної освіти.

**Результати дослідження.** Швидкий розвиток сучасного суспільства висуває нові вимоги до якості підготовки майбутніх фахівців, що зумовлює необхідність модернізації системи вищої освіти. У галузі будівництва та



цивільної інженерії особливого значення набуває забезпечення конкурентоспроможності випускників, важливим чинником якої є сформована математична компетентність, що базується на інтеграції науково-теоретичних знань (загальної математики та її спеціальних розділів) із практичним застосуванням математичних навичок у професійній діяльності [11]. Це передбачає також уміння розв'язувати як стандартні, так і нестандартні задачі.

Структура математичної компетентності охоплює: систему теоретичних знань і навичок, що опановуються під час навчання; практичний досвід застосування цих компетентностей у вирішенні прикладних інженерних задач; систему ціннісних орієнтацій, що формують ставлення майбутніх фахівців до математики, професії, колективу та суспільства загалом.

До основних складових математичної компетентності належать кілька ключових компонентів. Процедурна компетентність означає здатність студентів працювати з математичними формулами, розв'язувати стандартні задачі, а також адаптувати їх до реальних виробничих процесів. Технологічна компетентність охоплює навички виконання обчислень, використання спеціалізованого програмного забезпечення, оцінки похибок наближених розрахунків і створення математичних моделей за допомогою комп'ютерних технологій [12, с.118].

Формування логічної компетентності передбачає розвиток аналітичного мислення, що дозволяє майбутнім інженерам будувати послідовні міркування, аргументувати правильність розв'язків і виявляти можливі логічні помилки. Дослідницька компетентність означає володіння методами аналізу значущих технічних і соціальних задач, здатність будувати алгоритмічні моделі,



формулювати гіпотези та перевіряти їх за допомогою методів аналогії, індукції й узагальнення.

Методологічна компетентність виявляється у розумінні методів математичних досліджень, умінні модифікувати вихідні задачі, співвідносити їх із вже наявними рішеннями та знаходити аналогії у суміжних сферах знань.

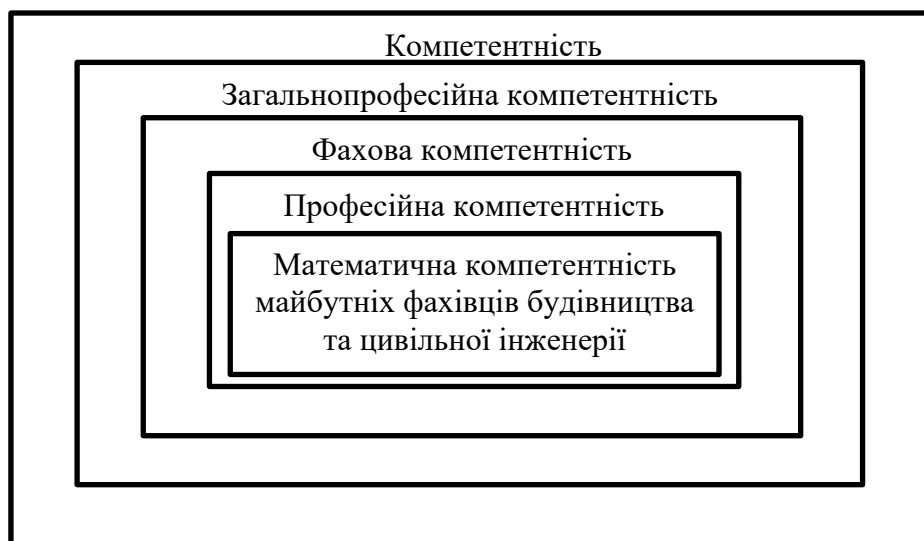
Варто зазначити, що серед науковців відсутня єдина думка щодо трактування поняття «математична компетентність». У контексті підготовки фахівців будівельної галузі її доцільно розглядати як інтегративну характеристику особистості, що розвивається в процесі навчання та відображає рівень засвоєння математичних знань, умінь і навичок, а також методів математичного моделювання. Математична компетентність виявляється у професійній діяльності через здатність застосовувати математичний апарат, встановлювати міжпредметні зв'язки, інтерпретувати фізичні процеси мовою математичних рівнянь, що є важливим для сучасного інженера.

Необхідно уточнити роль математичної компетентності майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії у загальній системі компетентності (рис. 1). Формування професійних компетентностей у галузі будівництва та цивільної інженерії, зокрема математичних, тісно пов'язане з ціннісними орієнтаціями, які визначають компетентність, і передбачає глибоку особистісну зацікавленість у професійній діяльності.



## Рисунок 1

*Роль математичної компетентності майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії у загальній системі компетентності*



Джерело: [5, с.56]

Формування математичної компетентності значною мірою залежить від здатності студентів розв'язувати прикладні задачі, усвідомлюючи логічну послідовність і неперервність набуття знань. Використання завдань професійного спрямування в рамках самостійної роботи сприяє підвищенню пізнавальної активності студентів. Співпраця з випусковими кафедрами та викладачами при формуванні таких завдань стимулює творчу діяльність майбутніх інженерів та їхню професійну самореалізацію [3]. На основі проведених досліджень було визначено ключові критерії та показники рівня сформованості математичної компетентності майбутніх фахівців у сфері будівництва та цивільної інженерії у закладах вищої освіти.



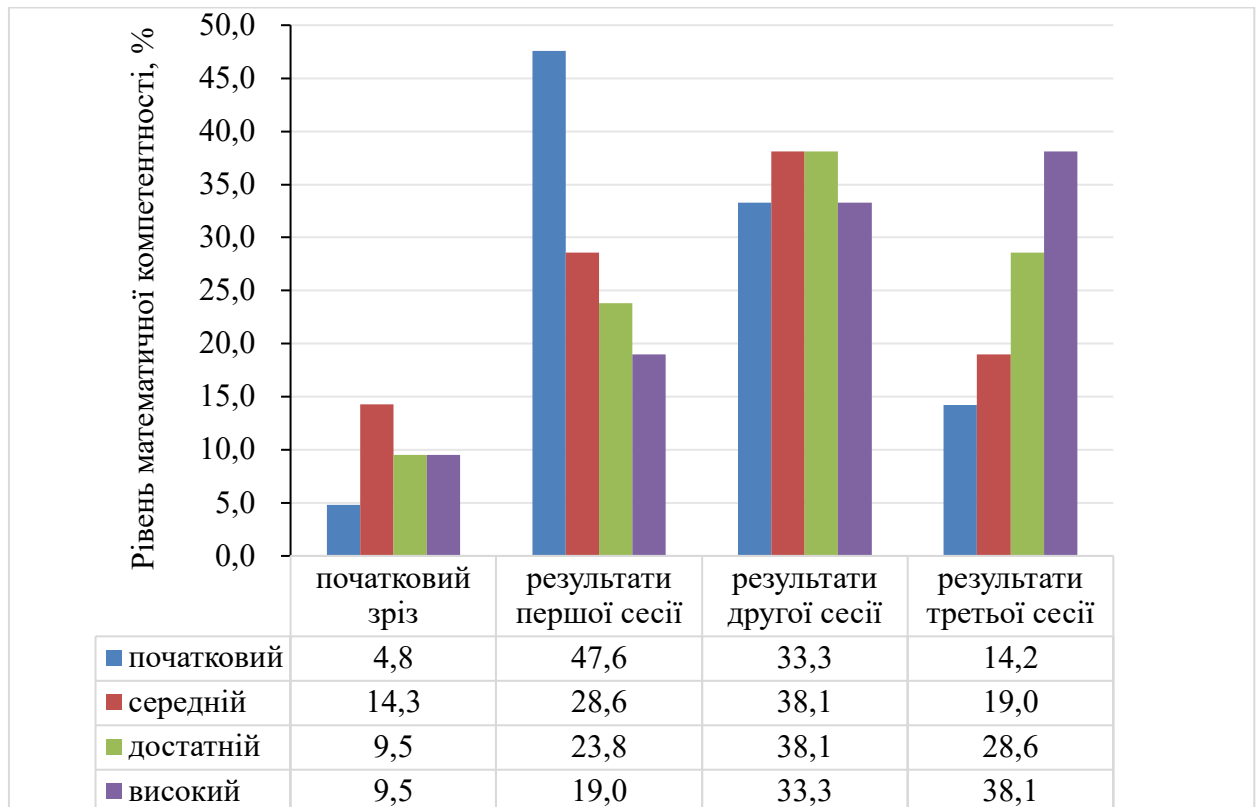
Впродовж багатьох років викладачі кафедри вищої математики та математичного моделювання Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова проводять систематичний моніторинг математичної підготовки студентів-бакалаврів. Оцінювання проводиться як на етапі вступу до закладу вищої освіти (як під час виконання тестових завдань на першому практичному занятті, так і після засвоєння навчального матеріалу за підсумками атестації).

На рис. 2 представлено порівняльний аналіз рівня математичної компетентності студентів впродовж навчання. Результати навчальних досягнень студентів під час поточних та підсумкових атестацій демонструють, що більшість випускників здатні ефективно презентувати інформацію, використовувати знання та навички під час виконання практичних завдань та здійснювати дослідження або обробку отриманих даних, а також демонструють здатність приймати самостійні творчі рішення в складних ситуаціях.



## Рисунок 2

*Порівняльний аналіз рівня математичної компетентності студентів на різних етапах навчання (спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*



Джерело: систематизовано автором

У процесі професійної підготовки студенти не лише набувають теоретичних знань, а й застосовують їх на практиці – опановують розробку вебсайтів, 3D-моделей, комп'ютерних ігор і програм для різних галузей. Математична грамотність у цьому контексті виступає необхідною умовою для глибшого розуміння технічної документації та якісного виконання завдань із програмування.

Обізнаність викладачів щодо впливу навчального матеріалу (посібників, завдань для самостійної роботи, розрахунково-графічних завдань) на



підвищення математичної компетентності студентів сприяє вдосконаленню організації навчального процесу [13, с.119].

Реалізація математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі будівництва та цивільної інженерії на засадах компетентнісного підходу передбачає орієнтацію навчального процесу на формування та розвиток як базових, так і предметних математичних компетентностей, що дозволяє ефективно застосовувати математичні знання для вирішення професійних завдань у галузі інженерії [14, с.91].

У рамках компетентнісного підходу здатність студентів застосовувати математичні знання в професійній діяльності проявляється через: освоєння методів, інструментів та прийомів використання математичних знань для дослідження математичних моделей в інженерній практиці; розвиток логічного мислення та здатності аналізувати технічні завдання, знаходячи способи їх реалізації; формування математичних компетентностей, які передбачають надання необхідних знань та розуміння математики як універсального інструменту для інженерних досліджень [8, с.28].

Кожна математична компетентність має певне змістовне навантаження, що визначає її сутність [15, с.54]. Математичні вміння охоплюють: математичне мислення, здатність до аргументування, моделювання, формулювання та розв'язування задач, подання даних, маніпулювання математичними конструкціями, комунікацію в математичному контексті та застосування математичних інструментів. Для формування математичної компетентності розробляються складніші завдання, які сприяють розвитку навичок визначення проблем, що можуть бути вирішені за допомогою математики; формулювання цих проблем мовою математики; використання математичних методів для їх розв'язання; аналізу результатів із урахуванням



контексту проблеми; а також правильного формулювання та запису фінальних результатів [15, с.55].

Формування базових професійних компетентностей майбутніх фахівців у галузі будівництва та цивільної інженерії в процесі математичної підготовки має відбуватися через активне засвоєння математичних знань. Математика повинна вивчатися через конкретні інженерні задачі та ситуації, що дозволяє студентам побачити практичне застосування математичних методів для вирішення реальних інженерних проблем. Прикладом є виконання розрахунково-графічних робіт, які містять завдання, що мають практичну інженерну спрямованість. Спільна робота в групах сприяє обміну ідеями та розв'язанню складних завдань колективно. Це допомагає студентам розвивати комунікативні навички, здатність до співпраці та взаємодопомоги.

Таким чином, упровадження діяльнісного підходу при формуванні базової професійної компетентності майбутніх інженерів є важливим методологічним аспектом, що орієнтує освітній процес на активне залучення студентів до навчання, розвиток у них практичних навичок та умінь, які будуть корисними в майбутній професійній діяльності [16, с.111].

Окрему увагу слід звернути на розвиток критичного мислення, здатності до абстрактного мислення та використання математичних концепцій для вирішення практичних проблем. Не менш важливим є вміння ефективно передавати математичні ідеї та результати своєї діяльності як колегам, так і клієнтам.

Для формування математичних компетентностей у майбутніх фахівців у галузі будівництва та цивільної інженерії необхідно застосовувати різноманітні підходи та методи (табл. 1). Поєднання теоретичних знань з практичним досвідом у реальних проєктах, впровадження інноваційних



методів навчання та міждисциплінарний підхід сприяють глибшому розумінню та ефективному засвоєнню матеріалу. Такий підхід забезпечує конкурентоспроможність випускників на ринку праці і підвищує їх професійну мобільність у сфері комп'ютерної інженерії.

### **Таблиця 1**

#### *Комплексний підхід до формування математичних компетентностей*

№	Підхід/метод	Опис
1.	Комплексний курс вивчення математики	Розробка спеціального курсу, що охоплює вищу математику, дискретну математику, теорію ймовірностей та математичну статистику, теоретичні основи, прикладні аспекти та практичні завдання
2.	Інтерактивні методи навчання	Застосування інтерактивних програм, симуляцій і візуалізацій математичних концепцій сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та покращенню розуміння складних ідей
3.	Проектна робота	Залучення студентів до практичних проєктів, що передбачають використання математичних методів у комп'ютерній інженерії (алгоритми, моделювання та оптимізація)
4.	Міждисциплінарний підхід	Інтеграція математичних понять до викладання комп'ютерних дисциплін через співпрацю викладачів різних спеціальностей
5.	Практичні завдання та вправи	Використання прикладних задач із комп'ютерної інженерії, що допомагають студентам застосовувати теоретичні знання на практиці
6.	Індивідуальне навчання	Організація індивідуальних консультацій та гуртків для глибшого опанування математичних аспектів, важливих для конкретних професійних цілей



7.	Практика в конкретному середовищі	Виробнича та переддипломна практика у компаніях для набуття справжнього досвіду застосування математичних знань у професійній діяльності
----	-----------------------------------	--

Джерело: власна розробка автора

**Висновки.** Модернізація системи вищої технічної освіти в Україні є нагальною потребою, зумовленою необхідністю підготовки конкурентоспроможних спеціалістів, здатних до інноваційної діяльності, адаптації в умовах технологічного прогресу та ефективного застосування математичних знань у професійній сфері.

У ході дослідження було встановлено, що математична компетентність майбутніх фахівців у галузі будівництва та цивільної інженерії є комплексною характеристикою, яка охоплює процедурну, технологічну, логічну, дослідницьку та методологічну складові. Її ефективне формування у закладах вищої технічної освіти є запорукою якісної професійної підготовки, що відповідає сучасним вимогам ринку праці та міжнародним освітнім стандартам. Аналіз педагогічного досвіду свідчить про те, що впровадження компетентнісного підходу до навчального процесу дозволяє забезпечити інтеграцію теоретичних і практичних аспектів математичної підготовки, сприяючи професійному розвитку майбутніх інженерів.

Формування математичних компетентностей фахівців у галузі будівництва та цивільної інженерії створює умови для їхнього особистісного та професійного зростання, підвищує здатність до аналітичного мислення, розв'язання інженерних задач та прийняття оптимальних рішень.

Водночас подальші дослідження можуть бути зосереджені на вдосконаленні методик викладання математичних дисциплін, розробку



інтегрованих освітніх програм та впровадження цифрових технологій до навчального процесу для підвищення ефективності засвоєння знань.

### Список використаних джерел

1. Ровенська О. Г. Проблемний підхід у викладанні вищої математики для інженерних спеціальностей. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*: міжн. збірник наукових робіт. Донецьк: Вид-во ДонТУ, 2011. Вип. 35. С. 49–52.
2. Коваленко Л. Б., Кузнецова Г. А. Структурні компоненти математичної компетентності майбутніх інженерів-будівельників. *Проблеми викладання математики у закладах освіти: теорія, методика, практика*: тези доп. 2-ї міжнар. конф. (м. Харків, 23–25 бер. 2021 р.). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. 2021. с. 80-83. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/cf46cb9f-aab7-4e6e-bc09-55124085ba78/content> (дата звернення: 02. 02.02.2025).
3. Коваленко Л. Б., Вороновська Л. П., Кузнецова Г. А. Методичні рекомендації до розрахунково-графічного завдання з вищої математики (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія). Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2025. 58 с. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/67847> (дата звернення: 02.02.2025).
4. Вороновська Л. П. Розвиток інженерного мислення у процесі вивчення математики. *Педагогічні науки: збірник наукових праць*. 2017. № 2 (75). С. 93-96. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/1087/975> (дата звернення: 02.02.2025).



5. Лейко С. В., Кузнецова Т. Ю. Роль математичної підготовки майбутніх інженерів у процесі професійного становлення. *Modern engineering and innovative technologies Issue*. 2022. № 19. с. 53-57. URL: <https://repository.pdmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e839f742-4466-48eb-b1b5-17a75316f68a/content> (дата звернення: 02.02.2025).
6. Петрук В., Клеопа І. Математична компетентність майбутнього інженера – необхідний складник фахового зростання особистості в системі неперервної професійної освіти. *Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості в системі неперервної професійної освіти*: матеріали всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Бердянськ, 26–27 листоп. 2020 р.). Бердянськ. С. 198-201 URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/31357> (дата звернення: 02.02.2025).
7. Резнік С., Кузнецова Г. Сутність та структурні компоненти базової професійної компетентності майбутніх інженерів. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2022. №(3). С. 71-83. DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2022.3.06>.
8. Романчук Н. Теоретико-методологічні засади формування математичних компетентностей майбутніх інженерів у вищих технічних закладах освіти. *Академічні студії. Серія: Педагогіка*. 2022. № 2. С. 25-30. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2022.2.4>.
9. Коломієць А. А., Абрамчук І. В. Проблемний метод у системі фундаменталізації математичної підготовки майбутніх технічних фахівців. *Педагогіка безпеки*. 2021. № 1-2. С. 43-48. URL: <https://surl.li/ulwigj> (дата звернення: 02.02.2025).
10. Черушева Г. Б., Гетало А. Математична грамотність у європейському вимірі. *Modern science: innovations and prospects: proc. the 3rd Int'l sci. and pract.*



conf. (Stockholm, December 5-7, 2021). Stockholm: SSPG Publish, 2021. P. 541-548. URI: <http://194.44.12.92:8080/jspui/handle/123456789/6843> (дата звернення: 02.02.2025).

11. Костенко Г. І. Формування математичної компетентності у студентів економічних спеціальностей. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній заклад середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*. 2021. № 1. С. 159–162. DOI: <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.15854>.

12. Рудик Т. О., Суліма О. В. Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів у процесі навчання математики в технічному університеті. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2021. № 80. С. 116-120. URL: [https://www.chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/80/part\\_2/26.pdf](https://www.chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/80/part_2/26.pdf) (дата звернення: 02.02.2025).

13. Собчук В. В., Любченко В. О. Особливості викладання математичного моделювання в курсі вищої математики закладу вищої освіти для студентів технічних спеціальностей. *Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії імені Тараса Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. 2023. № 16. С. 114-121. URL: [journals.kogpra.te.ua/index.php/pedagogy/article/view/77/69](https://journals.kogpra.te.ua/index.php/pedagogy/article/view/77/69) (дата звернення: 02.02.2025).

14. Попович К. В., Ходзінська Н. Ю., Чеснік Н. М. Формування математичних компетентностей у майбутніх фахівців з комп'ютерної інженерії. *Концептуальні шляхи розвитку науки та освіти: матеріали VIII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 9-10 черв. 2023 р.)*. Львів: Львівський



науковий форум, 2023. № 141. С. 90-92. URL: [lviv-forum.inf.ua/save/2023/9-10.06/Збірник.pdf#page=91](http://lviv-forum.inf.ua/save/2023/9-10.06/Збірник.pdf#page=91) (дата звернення: 02.02.2025).

15. Вакуленко А. М. Роль математичної грамотності для майбутніх фахівців галузі програмної інженерії. *SWorldJournal*. 2023. № 20 (Р. 2). С. 51-56. URL: <https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-02-016/3641> (дата звернення: 02.02.2025).

16. Кузнецова Г. А. Діяльнісний підхід у формуванні базової професійної компетентності майбутніх інженерів у процесі математичної підготовки. *Лідери XXI століття. Погляд у майбутнє*: матеріали 7-ї міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 26-27 жовт. 2023 р.). Харків. 2023. С. 110-111. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/70813> (дата звернення: 02.02.2025).