

виробничих та цифрових умовах, швидко засвоювати нові технології та реалізовувати свої професійні компетенції на практиці [1, с.22; 2, с.89; 5, с.231].

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Іваненко І. П. Підходи до формування компетентностей у професійній освіті. – Київ: КНУТД, 2020. – 128 с.
2. Петрова Л. М. Інноваційні технології навчання у вищій школі. – Харків: ХНУ, 2019. – 215 с.
3. ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічний опис документа». – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015.
4. Ковальчук С. В. Формування професійної компетентності студентів технічних спеціальностей. – Львів: ЛНУ, 2021. – 144 с.
5. Мельник О. П. Цифрові технології у професійній освіті: досвід та перспективи. – Київ, 2022. – 231 с.

**ДЕНИСОВА Наталія**

*учитель інформатики ліцею № 286*

**ТВЕРДОХЛІБ Ігор**

*кандидат педагогічних наук, доцент, старший дослідник,*

*провідний науковий співробітник*

*відділу математичної та інформатичної освіти*

*Інституту педагогіки НАПН України*

### **STEM-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ**

В умовах цифрової трансформації освіти та швидких змін, що відбуваються в системі вищої педагогічної освіти серйозною проблемою стає підготовка кваліфікованих вчителів інформатики, які здатні не тільки передавати знання та використовувати цифрові технології у навчанні, а й застосовувати у своїй педагогічній діяльності прийоми активного навчання. Актуальність питання підготовки майбутніх вчителів інформатики пов'язана в першу чергу з тим, що з усіх шкільних предметів саме в інформатиці відбувається найбільша кількість постійних змін: змінюються технології, інструменти, підходи. Це вимагає від майбутнього вчителя інформатики не лише глибоких теоретичних знань, але й вміння швидко адаптуватися до нових реалій, знання сучасних технологій навчання та вміння поєднувати знання з різних галузей. Одним з найбільш перспективних напрямків для цього може стати впровадження STEM-орієнтованої методики навчання, яка будується на інтеграції природничо-математичних, технологічних та інженерних знань і сприяє розвитку інженерного мислення здобувачів вищої освіти.

Проведений нами аналіз наукових джерел дає змогу стверджувати, що розвиток інженерного мислення є важливою передумовою для розвитку та процвітання економіки багатьох країн. Саме тому багато провідних країн світу, розуміючи важливість інженерної освіти, вже декілька десятиліть поспіль реформують свою систему навчання у закладах вищої освіти (ЗВО) [1].

Україна також не залишається осторонь і активно впроваджує STEM-орієнтовані методики навчання в освітні програми університетів та закладів загальної середньої освіти [2]. Проте, на даний момент в освітній практиці ЗВО досить часто спостерігається переважання репродуктивних форм навчання, значно більша частка теоретичних курсів у порівнянні з практичними, недостатнє або фрагментарне використання STEM-інструментів і брак практико-орієнтованих, проєктних та дослідницьких форматів діяльності студентів. У зв'язку з цим потребує уваги формування у майбутніх вчителів інформатики інженерного мислення, яке є важливими компонентом становлення професійної та активної особистості.

В ході проведеного нами дослідження було розглянуто багато наукових публікацій, в яких було доведено, що розвиток інженерного мислення є важливою складовою навчання майбутніх вчителів інформатики. При цьому інженерне мислення розглядається «як спосіб мислення для досягнення визначеної мети» [3] і є складним поняттям, яке включає в себе просторовий, аналітико-синтетичний, трансверсальний, рефлексивно-оцінювальний, проєктно-конструкторський, операційно-технологічний та алгоритмічний компонент [4].

Під інженерним мисленням будемо розуміти здатність виявляти й розв'язувати складні проблеми на основі аналізу даних, пошуку, оцінювання, проєктування та реалізації найбільш ефективного рішення із застосуванням різних технічних засобів. У майбутнього вчителя інформатики інженерне мислення проявляється в умінні аналізувати проблему, моделювати можливі способи її розв'язання, створювати алгоритм дій, перевіряти результат і вдосконалювати його з урахуванням наявних умов та обмежень.

У структурі інженерного мислення майбутніх учителів інформатики в ході дослідження виокремлено кілька взаємопов'язаних складових (рис. 1): науково-теоретичну, практичну, економічну, творчу та рефлексивну. Науково-теоретична складова пов'язана з опануванням знань із математики, інформатики, фізики, логіки й теорії систем; практична – з умінням застосовувати знання в реальних або наближених до реальних умовах; економічна – з оцінкою доцільності, ефективності та ресурсного забезпечення рішень; творча – з пошуком нестандартних підходів; рефлексивна – із самоаналізом, оцінюванням результатів і корекцією власної діяльності. Такий підхід дає змогу розглядати

інженерне мислення як багатокомпонентну основу професійної підготовки майбутнього вчителя інформатики.



Рисунок 1 – Структура інженерного мислення

В Україні питаннями розвитку інженерного мислення майбутніх учителів, в тому числі і вчителів інформатики, займався багато вчених, зокрема Морзе Н.В., Клочко О.В., Федорець В.М., Вороновська Л.П., Кирилащук С.А., Балик Н.Р., Шмигер Г.П. та інші [5, 6, 7, 8, 9]. Їх публікації свідчать про наявність різноманітних підходів до формування інженерного мислення майбутніх вчителів, однак найбільш популярними в сьогоdnішньому світі є підхід на базі STEM-технології. Їх використання в освітньому процесі забезпечує міждисциплінарність, діяльнісний характер навчання, орієнтацію на розв'язання практичних проблем, використання проектування, моделювання, конструювання, експерименту й рефлексії. STEM-підхід дає змогу організувати навчання відповідно до логіки інженерного циклу: від усвідомлення проблеми та формулювання ідеї до створення, тестування, оцінювання й удосконалення продукту або рішення. Саме завдяки такій організації навчального процесу в студентів буде формуватися здатність вирішувати комплексні задачі, інтегрувати знання з різних галузей, приймати обґрунтовані рішення та презентувати результати власної діяльності.

При цьому ефективність розвитку інженерного мислення майбутніх учителів інформатики залежить від створення відповідних педагогічних умов. До таких умов в першу чергу належать: залучення студентів до проєктно-дослідницької діяльності у фахових дисциплінах; упровадження міждисциплінарних модулів; використання командних форм навчання; забезпечення наставницького супроводу; системне оцінювання результатів навчання на основі визначених критеріїв і рубрик; застосування сучасного STEM-обладнання та цифрових платформ. Важливою є також практична спрямованість навчання, зокрема використання завдань із програмування, робототехніки, аналізу даних, моделювання, веб- і мобільного проектування.

За результатами проведеного нами дослідження було сформульовано такі рекомендації:

1. STEM-орієнтовану методику навчання інформатики доцільно будувати на засадах міждисциплінарності, практичної спрямованості та поетапного ускладнення завдань.

2. Зміст навчання має поєднувати інформатику з елементами математики, техніки, інженерії та комп'ютерного моделювання, щоб студенти не лише оволодівали знаннями, а й вчилися застосовувати їх для розв'язання реальних завдань.

3. Важливо орієнтувати освітній процес на організацію проектної, дослідницької та проблемно-орієнтованої діяльності студентів. Саме через створення моделей, прототипів, програмних продуктів, аналізу технічних ситуацій і перевірку власних рішень найефективніше розвиваються аналітична, конструктивна й рефлексивна складові інженерного мислення майбутніх учителів інформатики.

4. Суттєвою умовою ефективності навчання є використання сучасного STEM-орієнтованого цифрового освітнього середовища. Доцільно залучати хмарні сервіси, системи управління навчанням, симуляційні середовища, робототехнічні платформи та інструменти штучного інтелекту, які забезпечують доступ до ресурсів, індивідуалізацію навчання, співпрацю та можливість експериментування.

5. Особливу увагу слід приділяти тим навчальним курсам, які мають найвищий практикоорієнтований потенціал, зокрема програмуванню, робототехніці, архітектурі комп'ютерних систем, базам даних, вебтехнологіям, штучному інтелекту та методиці навчання інформатики. У межах цих дисциплін STEM-технології варто застосовувати через командні проекти, кейси, розроблення інтегрованих уроків, створення цифрових освітніх продуктів і моделювання професійно наближених ситуацій.

Водночас під час впровадження STEM-орієнтованої методики навчання майбутніх вчителів інформатики необхідно враховувати можливі труднощі: нерівний рівень цифрової підготовки студентів, обмеженість матеріально-технічної бази, нестачу часу на практичну роботу та складність міжпредметної інтеграції. Тому, методика навчання має бути гнучкою, передбачати поєднання очної, дистанційної та змішаної роботи, поступову адаптацію студентів до складніших STEM-завдань і належний методичний супровід з боку викладача.

Таким чином, STEM-орієнтована методика навчання інформатики є ефективним засобом розвитку інженерного мислення майбутніх учителів інформатики, оскільки забезпечує інтеграцію теоретичної та практичної підготовки, активізує проектну, дослідницьку й творчу діяльність студентів,

формує готовність до розв'язання професійно значущих завдань і сприяє підготовці конкурентоспроможного педагога, здатного реалізовувати сучасні підходи до навчання в умовах STEM-освіти. Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною перевіркою ефективності запропонованої методики та уточненням критеріїв оцінювання рівнів сформованості інженерного мислення майбутніх учителів інформатики.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. A STEM Education Strategic Plan: skills for competitiveness and innovation. (2025) URL: [https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM\\_Education\\_Strategic\\_Plan\\_COM\\_2025\\_89\\_1\\_EN\\_0.pdf](https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM_Education_Strategic_Plan_COM_2025_89_1_EN_0.pdf)

2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8>

3. Waks Sh., Trotskovsky E., Sabag N., Hazzan O. (2011). Engineering Thinking: The Experts'. *Perspective International Journal of Engineering Education*, 27 (4), 838 – 85.

4. Япринець, Т.С. (2025). Педагогічні умови формування інженерного мислення здобувачів вищої освіти засобами проєктної діяльності. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (24). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17653412>

5. Морзе Н.В., Золочевська М.В. (2010) Методична підготовка майбутніх вчителів інформатики до використання дослідницьких методів навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання*. № 3 (17).

6. Клочко, О., Федорець, В., Спажев, О., Петрунько, М. (2023). Інтеграція штучного інтелекту в освітні практики. *Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас»*. Вінниця: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. № 7, С. 38 – 42.

7. Вороновська Л.П. (2019) Можливості формування інженерного мислення студентів технічних ЗВО у процесі навчання вищої математики. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 10(1). С. 120 – 125.

8. Кирилашук С.А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики : автореф. та дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 - теорія та методика проф. Освіти; Вінницький держ. пед. ун-тет імені М. Коцюбинського. (Захищена 21.12.2010). Вінниця, 2010. 20 с., 273 с.

9. Балик Н.Р., Шмигер Г.П. (2017) Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип 2. - с. 26-30. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo\\_2017\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2017_2_6)