

Василь ОЛЕНЮК

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: olenuk@ukr.net; ORCID: 0009-0002-0711-4847

STEM-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ З ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. В статті проведено аналіз впровадження STEM-технологій у навчання інформатичних дисциплін у закладах фахової передвищої освіти та оцінку їх доцільності для формування таких ключових компетентностей майбутніх фахівців як інформаційно-цифрова, комунікативна та математична компетентності. Зокрема, зроблено акцент на досягненні вказаних компетентностей студентами закладів фахової передвищої освіти в ході ефективно організації навчального процесу із використанням STEM-підходу шляхами розвитку дослідницької діяльності студентів, використання різноманітних цифрових платформ для організації групових видів робіт, застосування хмарних сервісів і онлайн-лабораторій для моделювання процесів, використання робототехнічних наборів та 3D-моделювання в ході практичних занять. Використання STEM-технологій як інструменту модернізації навчального процесу у закладах фахової передвищої освіти забезпечить формування конкурентоспроможного фахівця, який володіє сучасними цифровими інструментами, здатний ефективно працювати у команді, виявляти ініціативність та здатного до інноваційної діяльності в умовах цифрової економіки.

Ключові слова: ключові компетентності, STEM-технології, інформатичні дисципліни, інформаційно-комунікативні технології, організація навчального процесу, майбутні фахівці.

Сучасна система фахової передвищої освіти в Україні перебуває у стані трансформації, що зумовлено як вимогами цифрової економіки, так і вимогами ринку праці, а це у свою чергу вимагає конкурентоспроможності технологій та конкурентоспроможності фахівців. Тому одним із стратегічних завдань закладів цього рівня є формування ключових компетентностей майбутніх фахівців, результатом якого стане сформована у студентів здатність до самостійного навчання, критичного мислення, ефективно комунікації, цифрової та інформаційної грамотності. До того ж, здобуті знання у сфері технологій та інноваційних підходів забезпечать майбутню зорієнтованість фахівці у будь-якій галузі.

Одним із ефективних підходів до вирішення таких завдань може бути STEM-освіта, яка інтегрує науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics) у навчальний процес. Впровадження STEM-технологій у навчання інформатичних дисциплін у закладах фахової передвищої освіти дозволить студентам не лише опанувати базові навички програмування та алгоритмізації, але й застосовувати їх у комплексних міждисциплінарних проєктах, що наближені до реальних професійних задач.

Інформатичні дисципліни, як одна із базових складових STEM-освіти, сприятимуть формуванню таких фундаментальних цифрових навичок як алгоритмічне мислення, володіння сучасними інформаційними технологіями, розуміння принципів програмування, обробки даних і кібербезпеки.

Українські науковці приділяють значну увагу використанню компетентнісного підходу при вивченні інформатичних дисциплін. Зокрема, Н. Самойленко, розглядаючи сутність інформаційної компетентності підкреслює, що навчання інформатики має формувати здатність «засвоювати, переробляти, трансформувати і переробляти інформацію» [8]. Л. Семко розглядає питання інформаційної компетентності особистості як складника професійної компетентності [9]. П. Атаманчук наголошував, що при компетентнісному підході у професійній підготовці фахівця пріоритетного та принципового значення набуває поняття результат

навчання, яке означає сукупність необхідних навичок, умінь, переконань, відносин та набутого досвіду [1].

На сьогоднішній день актуальним є питання досягнення ключових компетентностей при впровадженні STEM-технологій у навчальний процес в цілому, так і в процес навчання інформатики: Н. Балик підкреслює роль електронних ресурсів і віртуальних лабораторій у створенні інтегрованих курсів, які дозволяють студентам моделювати природні та технічні процеси, використовуючи середовища Scratch і Python [2]; О. Барна наголошує на ефективності проєктного підходу та практичних завдань для розвитку алгоритмічного та критичного мислення; Ю. Мінгальова та С. Бондар пропонують використовувати кейс-методику та міні-проєкти [5]; В. Стеценко акцентує увагу на ефективності 3D-моделювання, робототехніки та віртуальних лабораторій у розвитку професійних компетентностей. Але, не дивлячись на різноманітність підходів у впровадженні STEM-технологій в освітній процес, актуальним залишається дослідження щодо формування ключових компетентностей з інформатичних дисциплін у студентів закладів фахової передвищої освіти за допомогою STEM, оскільки впровадження даного підходу ще залишається нерозкритим.

Мета статті полягає в аналізі впровадження STEM-технологій у навчання інформатичних дисциплін у закладах фахової передвищої освіти та оцінці їх доцільності для формування ключових компетентностей майбутніх фахівців.

Виклад основного матеріалу. Компетентнісний підхід, як один із сучасних підходів в освіті, робить акцент на формуванні та розвитку у здобувачів освіти ключових та предметних компетентностей, а не лише на запам'ятовуванні знань. Це означає, що процес навчання має бути спрямований на здобуття інтегральних результатів: знань, умінь, навичок, цінностей та здатностей, які дозволяють людині успішно застосовувати їх у житті, професійній діяльності та адаптуватися до змін. Ключовими аспектами компетентнісного підходу є:

- досягнення в освітньому процесі конкретних результатів у вигляді базових та спеціальних компетентностей;

- інтеграція знань як динамічне поєднання знань, розуміння, навичок, умінь і якостей, що дозволяє людині бути успішною;
- уміння застосовувати отриману інформацію в життєвих і професійних ситуаціях;
- постійний процес вдосконалення методик навчання відповідно до потреб суспільства.

Тобто, впровадження компетентнісного підходу в освітній процес передбачає формування у здобувачів освіти ключових компетентностей. Серед ключових компетентностей з інформатичних дисциплін, якими має оволодіти фаховий молодший бакалавр у закладі фахової передвищої освіти, можна виокремити такі як інформаційно-цифрову компетентність, комунікативна та математична компетентності. Саме вони охоплюють уміння безпечно та критично використовувати інформаційно-комунікативні технології, вміння ефективно знаходити, опрацьовувати, аналізувати та обмінюватися інформацією, а також застосовувати математичні моделі для розв'язання завдань. Розкриваючи зміст інформаційно-цифрової компетентності маємо на увазі наступне:

- володіння сучасними інформаційно-комунікативними технологіями та використання їх для розв'язання поставлених завдань;
- інформаційну грамотність, яка полягає в умінні знаходити, аналізувати, підбирати, опрацьовувати та зберігати дібрану інформацію;
- критичне мислення в оцінюванні достовірності отриманої інформації.

Комунікативні компетентності розкриваються у вмінні створювати інформаційні продукти, безпечній комунікації державною мовою, у використанні програмних засобів також з іноземними інтерфейсами, розумінні міжнародної ІТ-термінології, умінні формувати власну позицію та представлення власної точки зору, умінні презентувати результати своєї роботи. Спілкування рідною мовою – це здатність здобувача освіти, ефективно та змістовно висловлювати свої думки із використанням ключових термінів, понятих, правильно підібраних слів, які цілковито передають його задум та відображають думку або ідею [2].

У математичній компетентності особливе місце займає розуміння, використання та створення математичних моделей для розв'язання поставлених практичних та теоретичних завдань, уміння застосовувати математичні методи до процесів аналізу, синтезу, оптимізації інформаційних систем.

Досягнення таких компетентностей студентами закладів фахової передвищої освіти може бути реалізовано в ході ефективної організації навчального процесу із використанням STEM-підходу шляхами:

- розвитку дослідницької діяльності студентів;
- використання різноманітних цифрових платформ для організації групових видів робіт;
- застосування хмарних сервісів і онлайн-лабораторій для моделювання процесів;
- використання робототехнічних наборів та 3D-моделювання в ході практичних занять.

Розвиток дослідницької діяльності студентів закладів фахової передвищої освіти є однією з важливих складових формування професійних компетент-

ностей, інноваційного потенціалу майбутніх фахівців. Для цього доцільно застосовувати комплекс методів, які поєднують навчальну, наукову та практичну складові освітнього процесу. Досить ефективними у цьому процесі є такі методи як:

- проблемно-пошукові методи такі, як проблемні заняття, кейс-методи, постановка дослідницьких запитань на основі реальних виробничих завдань, дають можливість студенту самостійно знаходити шляхи розв'язання практичної проблеми;
- проектні методи: навчально-дослідницькі, творчі розробки, чи стартапи, міждисциплінарні, стимулюють студентів до самостійної пізнавальної діяльності, розроблення практичних рекомендацій;
- науково-дослідницькі методи сприяють залученню студентів до досліджень через участь у наукових групах, підготовку наукових статей та виступів на конференціях, участь у конкурсах наукових робіт, грантових програмах;
- експериментально-дослідницькі методи: виконання лабораторних робіт, виробничих експериментів, оформлення презентацій результатів досліджень, формують навички планування та проведення експериментів.

Тобто, ефективний розвиток дослідницької діяльності студентів закладів фахової передвищої освіти забезпечується поєднанням традиційних і інноваційних методів, орієнтованих на активну, самостійну, творчу позицію здобувача освіти.

Одним із ключових напрямків модернізації освітнього процесу, у тому числі й у закладах фахової передвищої освіти, є використання цифрових платформ для організації групових видів робіт з інформатичних дисциплін за різноманітними напрямками, серед яких:

1. Організація спільної роботи над навчальними та дослідницькими проектами за допомогою Google Workspace, що може включати колективну розробку навчальних проектів, ведення спільних баз даних, створення спільних звітів, за допомогою Microsoft 365 спільне редагування документів, проведення командних онлайн-зустрічей, чи використання Notion або Trello для планування етапів роботи над груповими завданнями, розподіл ролей і відстеження прогресу. Робота в групах сприяє розвитку комунікативних умінь, навичок колективного розв'язання проблем, відповідальності за спільний результат. У процесі спільного проектування, конструювання та тестування студенти вчать аргументувати свої пропозиції, узгоджувати рішення, планувати етапи виконання завдань і здійснювати рефлексію отриманих результатів. Це підсилює не лише предметні компетентності, а й формує важливі соціальні та організаційні навички, необхідні для сучасної професійної діяльності.

2. Комунікаційна взаємодія та обговорення навчальних питань в ході онлайн-семінарів, консультацій, мозкових штурмів з використанням Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, неформальної взаємодії, обміну файлами, підтримки групової комунікації (Discord, Slack, Telegram-групи). Онлайн-семінари, відеоконсультації та сесії мозкового штурму забезпечують динамічний обмін ідеями, оперативне обговорення проблем і колективне ухвалення рішень, що сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу. Такі форма-

ти підтримують інтерактивність та дозволяють залучати студентів із різним рівнем підготовки, створюють умови для розвитку навичок аргументації, презентації власних рішень і критичного аналізу пропозицій інших учасників формату. Результатом такої комунікаційної діяльності у цифровому середовищі стануть сформовані навички ефективної онлайн-взаємодії, що є важливою складовою сучасної професійної культури та STEM-компетентностей.

3. Спільне створення мультимедійного контенту з використанням Canva, Figma, Miro – це створення спільних інфографік, плакатів, макетів, інтелект-карт; Padlet – колективне наповнення інтерактивної дошки матеріалами, ідеями, коментарями; Genially або Prezi – спільна підготовка інтерактивних презентацій і візуальних проєктів. Така форма роботи дозволяє здобувачам освіти не лише фіксувати результати власних досліджень і проєктних рішень, а й розвивати навички цифрової грамотності, художньо-технічного оформлення матеріалів, медіакомунікації та презентаційної діяльності. Колективне створення контенту формує досвід узгодження ідей, розподілу функцій і відповідальності, а також стимулює творчість і критичний підхід до подання інформації. Це сприяє глибшому осмисленню навчальних тем і забезпечує підвищення якості освітньої взаємодії в межах STEM-напряму.

4. Організація спільного навчання та взаємооцінювання, використання Google Classroom, Moodle, Edmodo для розміщення групових завдань і обговорення результатів; створення форумів і чатів для взаємооцінювання; застосування цифрових опитувальників Mentimeter, Kahoot, Quizizz для колективного аналізу результатів. Розміщення групових завдань, проміжних результатів, інструктивних матеріалів і рефлексивних звітів у межах цих платформ забезпечує прозорість навчального процесу, полегшує координацію командної роботи та сприяє формуванню відповідального ставлення до виконання проєктних завдань. Застосування цифрових опитувальників дозволяє організувати колективний аналіз навчальних результатів у режимі реального часу, що підвищує залученість студентів, підтримує елемент змагальності та сприяє формуванню навичок оперативного мислення, а також підсилює зворотний зв'язок, дозволяє виявляти прогалини у розумінні та коригувати подальшу освітню траєкторію.

5. Робота у віртуальних лабораторіях дозволить організувати групові дослідження і моделювання технічних і фізичних процесів на спеціалізованих інтерактивних платформах, які надають можливість спільного проєктування, експериментування та аналізу результатів у режимі реального часу. Особливо це важливо для дистанційного або змішаного форматів навчання. Завдяки широкому набору інструментів для моделювання, тестування алгоритмів керування та візуалізації процесів здобувачі освіти отримують доступ до безпечного, контрольованого та ресурсоефективного навчального простору. До того ж спільна робота у віртуальних лабораторіях сприяє розвитку навичок співпраці, критичного мислення й аналітичної діяльності, а також підтримує міжпредметну інтеграцію, оскільки дозволяє поєднувати знання з фізики, інформатики, математики та інженерії.

Впровадження в навчальний процес інноваційних технологій, зокрема робототехніки та 3D-моделювання,

сприятиме формуванню професійних, технічних і цифрових компетентностей студентів. До того ж автоматизація, роботизація та штучний інтелект стають ключовими галузями сучасної економіки, тому ознайомлення з цими технологіями сформує у майбутніх фахівців компетентності, затребувані на ринку праці.

Самостійна робота студентів у межах STEM-проєктів сприятиме розвитку відповідальності, навичок планування, самооцінювання та самоконтролю, що відповідає вимогам концепції «освіти впродовж життя».

Для забезпечення ефективної організації самостійної роботи з інформатичних дисциплін важливо враховувати індивідуальні можливості студентів та рівень їх обізнаності, виходячи з чого можна визначити складність та обсяг поставлених перед студентами завдань. При цьому важливим є супровід викладача, який має надавати чіткі інструкції, шаблони виконання завдань і критерії їх оцінювання. При виконанні студентами практичних чи лабораторних робіт з інформатичних дисциплін можна використовувати варіативні завдання, які стимулюватимуть студентів до самостійного пошуку рішень та підвищуватимуть мотивацію до навчання. Підведення підсумків та самооцінювання сприятимуть усвідомленню студентами власного прогресу.

Викладач у STEM-орієнтованому навчанні спрямовує студентів на пошук, дослідження, створення власних продуктів. Такий підхід змінює традиційну роль навчання з відтворення інформації на її осмислення та практичне застосування.

Використання STEM-технологій при вивченні студентами інформатичних дисциплін сприятиме підвищенню якості професійної підготовки не тільки майбутніх програмістів, а й майбутніх фахівців інших галузей, забезпечить інтеграцію теоретичних знань і практичних умінь, сформує готовність до використання цифрових інструментів у професійній діяльності, тобто сприятиме реалізації принципу навчання через діяльність, де студенти не просто засвоюють інформацію, а створюють нові продукти – програми, моделі, електронні ресурси. Це значно підвищує мотивацію, сприяє розвитку ініціативності, відповідальності та самооцінювання результатів навчання.

Висновки. Як результат використання STEM-технологій у навчальному процесі можна отримати розвиток важливих для майбутніх фахівців навичок, серед яких можна зазначити такі навички:

- комунікативні, які формуються у підготовці спільних проєктів, а також у вмінні презентувати свою роботу через донесення її результатів іншим, у розкритті певних концепцій;
- аналітичні – формуються через аналіз реальних проблем та пошуку інноваційних їх вирішень;
- інженерного проєктування: застосування циклів розробки, вдосконалення для створення продуктів, що сприяє розвитку логічного мислення;
- самостійно здобувати знання, досліджувати, вивчати нові технології для вирішення конкретних завдань;
- цифрова грамотність як активне використання різноманітних програм, інструментів, платформ;
- технічна та інженерна компетентності – застосування теоретичних знань на практиці, розвиток здатності планувати, проєктувати та реалізовувати технічні рішення.

STEM-технології виступають потужним інструментом модернізації навчального процесу у закладах фахової передвищої освіти, забезпечуючи інтеграцію науки, техніки та творчості, формуючи конкурентоспроможного фахівця, який володіє сучасними цифровими інструментами, здатний ефективно працювати у команді, виявляти ініціативність та здатного до інноваційної діяльності в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. 174 с.
2. Балик Н.Р., Гарах О.А. Комп'ютерне моделювання в STEM-освіті. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 6 квітня, 2023). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. С. 169–172.
3. Васьків С.Т. Формування ключових компетентностей студентів вищих навчальних закладів України. *Інноваційна педагогіка. «Загальна педагогіка»*. 2024. № 69 (1). С. 16–19.
4. Гриневич Л.М. STEM-освіта: проблеми та перспективи розвитку в Україні: монографія. Київ: Освіта України, 2021. 252 с.
5. Мінгальова Ю.І. Інформаційно-комунікаційні технології як один із засобів реалізації науково-дослідної діяльності студентів фізико-математичних факультетів. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Сер.: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 1. С. 171–177.
6. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37–52.
7. Савченко О.В. Інноваційні технології навчання у системі фахової освіти: навчальний посібник. Харків: НТУ, 2022. 224 с.
8. Самойленко Н.І., Семко Л. Компетентнісний підхід до навчання інформатики в основній школі. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені В. Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2013. Вип. 4 (2). С. 63–67.
9. Семко Л. Вивчення інформатики на основі компетентнісного підходу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки / ред. кол.: В.Ф. Черкасов, В.В. Радул, Н.С. Савченко та ін. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. Вип. 169. С. 132–136.*
10. STEM-освіта. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

Vasyl OLENYUK

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

STEM TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FORMING KEY COMPETENCIES OF STUDENTS OF VOCATIONAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN INFORMATION DISCIPLINES

Abstract. The article analyzes the implementation of STEM technologies in the teaching of informatics disciplines in vocational higher education institutions and assesses their feasibility for the formation of such key competencies of future specialists as information-

digital, communicative and mathematical competence. In particular, emphasis is placed on achieving the specified competencies by students of vocational pre-higher education institutions during the effective organization of the educational process using the STEM approach by developing students' research activities, using various digital platforms for organizing group work, using cloud services and online laboratories for process modelling, using robotics kits and 3D modelling during practical classes. The use of STEM technologies as a tool for modernizing the educational process in institutions of professional pre-higher education will ensure the formation of a competitive specialist capable of innovative activity in the digital economy.

Key words: key competencies, STEM technologies, computer science disciplines, information and communication technologies, organization of the educational process, future specialists.

References:

1. Atamanchuk P.S. Innovatsiini tekhnolohii upravlinnia navchanniam fizyky. Kamianets-Podilskyi: K-PDPI, informatsiino-vydavnychiy viddil, 1999. 174 s.
2. Balyk N.R., Harakh O.A. Kompiuterne modeliuvannia v STEM osviti. *Suchasni tsyfrovi tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy*: materialy XI Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi internet-konferentsii (m. Ternopil, 6 kvitnia, 2023). Ternopil: TNPU im. V. Hnatiuka, 2023. S. 169–172.
3. Vaskiv S.T. Formuvannia ključovykh kompetentnos-tei studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv Ukrainy. *Innovatsiina pedahohika. «Zahalna pedahohika»*. 2024. № 69 (1). S. 16–19.
4. Hrynevych L.M. STEM-osvita: problemy ta perspektyvy rozvytku v Ukraini: monohrafiia. Kyiv: Osvita Ukrainy, 2021. 252 s.
5. Minhalova Yu.I. Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii yak odyz iz zasobiv realizatsii nauково-doslidnoi diialnosti studentiv fizyko-matematychnykh fakultetiv. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Ser.: Pedahohichni nauky*. 2018. Vyp. 1. S. 171–177.
6. Morze N.V., Hladun M.A., Dziuba S.M. Formuvannia ključovykh i predmetnykh kompetentnos-tei uchniv robototekhnichnymy zasobamy STEM-osvity. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. Kyiv, 2018. T. 65. № 3. S. 37–52.
7. Savchenko O.V. Innovatsiini tekhnolohii navchannia u systemi fakhovoi osvity: navchalnyi posibnyk. Kharkiv: NTU, 2022. 224 s.
8. Samoilenko N.I., Semko L. Kompetentnisnyi pidkhid do navchannia informatyky v osnovnii shkoli. *Naukovi zapysky Kirovohrads'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni V. Vynnychenka. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*. 2013. Vyp. 4 (2). S. 63–67.
9. Semko L. Vyvchennia informatyky na osnovi kompetentnisnoho pidkhodu. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky / red. kol.: V.F. Cherkasov, V.V. Radul, N.S. Savchenko ta in.. Kropyvnytskyi: RVV TsDPU im. V. Vynnychenka, 2018. Vyp. 169. S. 132–136.*
10. STEM-osvita. Instytut modernizatsii zmistu osvity. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

Отримано: 17.10.2025