

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:004]:[37:001.895+004.5/9]:331.54-047.22-043.86](045)

Ткачук Г. В., Войтович І. С.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

ORCID ID 0000-0002-6926-1589

ORCID ID 0000-0003-2813-5225

РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ У ПРОЦЕСІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДІВ

DOI 10.14308/ite000805

У статті розглядаються особливості впровадження STEM-підходів у процес підготовки майбутніх учителів інформатики з обґрунтуванням їхньої важливості для задоволення вимог сучасного ринку праці. Швидкий розвиток технологій диктує необхідність не лише ґрунтовних теоретичних знань, але й практичних навичок, гнучкості та інноваційного мислення. STEM-підходи сприяють розвитку ключових компетенцій, таких як критичне мислення, творчість та вміння працювати в команді, що необхідно для ефективної професійної діяльності.

Впровадження STEM-освіти є світовим трендом, який вимагає від учителів інформатики мультидисциплінарного підходу. Це включає використання таких сучасних технологій, як програмування, робототехніка та віртуальна реальність. Аналіз останніх досліджень свідчить про активний інтерес до STEM у контексті формування професійних компетентностей учителів інформатики, зокрема в Україні, де впроваджується Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року. Вона спрямована на формування компетентностей, актуальних для ринку праці, включаючи алгоритмічне мислення, креативність, комунікативні навички та інноваційність. Існує потреба у подальших дослідженнях щодо впливу STEM-підходів на підготовку майбутніх учителів інформатики. Зокрема, проєктне навчання та спільне навчання в рамках STEM забезпечують розвиток як теоретичних, так і практичних навичок, орієнтованих на реальні потреби професійної діяльності. STEM-підходи також сприяють інтеграції міждисциплінарних знань, що робить їх невід'ємною складовою сучасної освіти.

Ключові слова: професійні компетентності, учитель інформатики, STEM-освіта, інтеграція, інновація.

1. Вступ

Постановка проблеми. Необхідність впровадження STEM-підходів у процесі підготовки майбутніх фахівців продиктована зростаючими вимогами сучасного ринку праці, який потребує висококваліфікованих спеціалістів з комплексними знаннями та навичками у галузях науки, технологій, інженерії та математики. Швидкий розвиток технологій і постійна зміна технологічного ландшафту вимагає від майбутніх фахівців не тільки глибоких теоретичних знань, але й практичних навичок, гнучкості та здатності до інноваційного мислення. Крім того, інтеграція STEM-підходів сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та вміння працювати в команді, що є ключовими компетенціями у багатьох сучасних професіях. Таким чином, впровадження STEM-підходів має важливе значення не лише для майбутніх фахівців в сфері технологій, але й для всіх спеціалістів, адже надає їм фундамент навичок і знань, які можна застосувати в будь-якій галузі.

Світовий освітній тренд на інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики (STEM) потребує від учителів інформатики не тільки глибоких знань у своїй дисципліні, але й здатності інтегрувати ці знання у ширший мультидисциплінарний контекст. Впровадження STEM-підходів сприяє використанню новітніх технологій у навчанні, від віртуальної реальності до програмування та робототехніки. Учитель інформатики, який ефективно

використовує STEM-підходи на заняттях, може більш ефективно відповідати на потреби сучасної освітньої системи, яка вимагає гнучкості, адаптивності та постійного оновлення знань і методів навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині STEM-підхід є сферою активного пошуку, експериментування та інновацій в освіті [1]. Дослідження багатьох педагогів-вчених і практиків присвячені процесу формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики та освітнім викликам, які виникають у зв'язку з інноваціями в освітній сфері [9]. Ці роботи фокусуються на вивченні нових сучасних освітніх технологій, метою яких є розвиток творчої та адаптованої до реалій професійного життя особистості. Останнім часом значно зросла кількість наукових робіт як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, присвячених проблематиці розвитку професійних компетентностей майбутніх фахівців, особливо в контексті розвитку STEM-освіти [1-13].

Низка нормативних документів також свідчить про актуальність впровадження STEM-освіти. Зокрема, одним з головних нормативних документів, який визначає процес розвитку STEM-освіти в українських закладах освіти є Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), реалізація якої передбачена до 2027 року. Ця концепція орієнтована на оновлення STEM-освіти та її комплексне запровадження на різних етапах та рівнях освіти. Вона також передбачає створення партнерських зв'язків з роботодавцями та науковими інституціями для співпраці у розвитку природничо-математичної освіти. Відповідно до Концепції, розробка навчальних методик та освітніх програм буде спрямована на формування компетентностей, актуальних на ринку праці. Зокрема, це критичне, інженерне та алгоритмічне мислення, навички опрацювання інформації та аналізу даних, цифрова компетентність, креативні якості та інноваційність, навички комунікації та співпраці.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз літератури вказує на те, що переважна кількість праць присвячена загальним проблемам реалізації STEM-освіти, розгляду різних моделей впровадження STEM-освіти в педагогічні університети, визначенню основної термінології та аналізу вітчизняного і зарубіжного досвіду впровадження STEM-підходів. Також констатуємо, що науковці фрагментарно розглядають питання щодо використання STEM-підходів у процесі підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей та напрямів та у вивченні різних навчальних дисциплін. Незважаючи на велику кількість наукових досліджень, залишаються значні прогалини у вивченні питання щодо впливу застосування STEM-підходів на формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики. З огляду на актуальність проблеми, вважаємо за необхідне продовжити наукові пошуки в цьому напрямку.

Мета статті: проаналізувати сучасні тенденції у підготовці майбутніх учителів інформатики та визначити вплив STEM-підходів на розвиток їх професійних компетентностей.

Виклад основного матеріалу.

Українські заклади освіти нині переживають кризу освітніх втрат, яку спричинила війна в Україні. Незважаючи на скрутний стан, українські учені продовжують дослідження проблем підготовки майбутніх фахівців і мають значний науковий доробок. Аналіз літератури вказує на те, що сьогодні підготовка майбутніх учителів інформатики враховує сучасні освітні тенденції та передбачає такі напрямки як впровадження цифрових технологій в освітній процес, орієнтацію на STEM-освіту, розвиток та створення інноваційних навчальних методик, зосередження на формуванні м'яких навичок, підтримку дистанційного та змішаного навчання, впровадження практико-орієнтованого навчання (рис.1).

Проаналізувавши сучасні освітні тенденції у підготовці майбутніх учителів інформатики, можна з упевненістю констатувати, що STEM-освіта має ознаки кожного з цих напрямів. Наприклад, інтеграція цифрових технологій у освітній процес передбачає використання інтерактивних дослідницьких інструментів, програмування, робототехніку та комп'ютерні науки, що є відображенням як мінімум двох складових STEM-освіти: технології (Т – Technology) та математика (М – Math). Практико-орієнтоване навчання передбачає

виконання реальних проектів та вирішення практичних завдань, що відображено у таких складових STEM-освіти як інженерія (E – Engineering) та наука (S – Science). Розвиток м'яких навичок забезпечує формування комунікативних навичок, критичного мислення, творчості та вміння працювати в команді. Саме ці навички задекларовані в Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Таким чином, можна зробити висновок, що STEM-освіта поєднує в собі сучасні освітні тенденції та може забезпечити комплексний підхід у формуванні професійних компетентностей майбутніх фахівців.



Рис. 1. Сучасні тенденції у підготовці майбутніх учителів інформатики

В межах нашого дослідження розглянемо професійні компетентності майбутніх учителів інформатики, задекларовані в освітньо-професійній програмі «Середня освіта (Інформатика)» освітнього рівня «Бакалавр», яка пропонується в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини. Відповідно до освітньо-професійної програми у майбутніх учителів інформатики будуть сформовані наступні професійні компетентності: мовно-комунікативна, предметно-методична, інформаційно-цифрова, психологічна, емоційно-етична, інклюзивна, здоров'язбережувальна, проєктувальна, прогностична, організаційна, оцінювально-аналітична, інноваційна, рефлексивна, здатність до навчання впродовж життя, компетентність педагогічного партнерства.

Мовно-комунікативна компетентність майбутнього учителя інформатики є важливим складником його професійної підготовки, оскільки вона забезпечує ефективну взаємодію з учнями, колегами, а також участь у наукових та професійних спільнотах. Вона характеризується як здатність забезпечувати здобуття учнями освіти державною мовою та розвивати їх мовно-комунікативні навички. Учителю повинен уміти встановлювати й підтримувати необхідні контакти з учнями, мати сукупність мовних знань, умінь і навичок, що забезпечують ефективне спілкування.

У професійній діяльності учитель повинен використовувати як українську, так і іноземну мову для комунікації з колегами на міжнародному рівні. Участь у міжнародних конференціях, обмін досвідом з колегами з інших країн, співпраця в рамках освітніх проєктів потребують високого рівня міжкультурної комунікації. Оскільки англійська мова є основною мовою технологій та наукових досліджень в інформатиці, то вивчення саме цієї мови приділяється значна увага. Володіння термінами та правильне їх вживання забезпечує точність у викладанні навчального матеріалу, полегшує доступ до світових наукових джерел і участь у міжнародних проєктах.



Рис. 2. Професійні компетентності майбутніх учителів інформатики

Предметно-методична компетентність майбутнього учителя інформатики розглядається як здатність моделювати зміст навчання відповідно до обов'язкових результатів навчання учнів; формувати та розвивати в учнів ключові компетентності та уміння, спільні для всіх компетентностей; здійснювати інтегроване навчання учнів; добирати і використовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів; розвивати в учнів критичне мислення; здійснювати оцінювання та моніторинг результатів навчання учнів на засадах компетентнісного підходу; формувати ціннісні ставлення в учнів.

Таким чином, майбутній учитель інформатики повинен бути не лише експертом у своїй предметній галузі, а й володіти педагогічними навичками, які дозволяють адаптувати матеріал до індивідуальних потреб учнів, розвивати їхні здібності, навички самостійної роботи та критичного мислення, використовуючи сучасні методи навчання.

Інформаційно-цифрова компетентність розглядається як здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, швидко знаходити, аналізувати та критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності; ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси; використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

Психологічна компетентність розглядається як здатність визначати і враховувати в освітньому процесі вікові та інші індивідуальні особливості учнів; використовувати стратегії роботи з учнями, які сприяють розвитку їхньої позитивної самооцінки, я-ідентичності; формувати мотивацію учнів та організовувати їхню пізнавальну діяльність; формувати спільноту учнів, у якій кожен відчуває себе її частиною. Психологічна компетентність передбачає не тільки вміння керувати емоціями учнів, але й власними. Емоції вчителя відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки вони безпосередньо впливають на атмосферу в класі, ефективність викладання та взаємодію з учнями. Управління власними емоціями та розуміння їх впливу є важливою складовою психологічної компетентності вчителя.

Емоційно-етична компетентність розглядається як здатність усвідомлювати особисті відчуття, почуття та емоції, потреби, керувати власними емоційними станами; конструктивно та безпечно взаємодіяти з учасниками освітнього процесу; усвідомлювати та поціновувати взаємозалежність людей і систем у глобальному світі. Емоції вчителя відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки вони безпосередньо впливають на атмосферу в класі, ефективність викладання та взаємодію з учнями. Управління власними емоціями та розуміння їх впливу є важливою складовою професійної компетентності вчителя.

Компетентність педагогічного партнерства визначається як здатність до рівноправної та особистісно зорієнтованої взаємодії з учасниками освітнього процесу (учнями, колегами, керівництвом, батьками тощо), роботи в команді із залученими фахівцями, асистентами вчителя для надання додаткової підтримки особам з особливими освітніми потребами. Учитель повинен уміти будувати конструктивні взаємовідносини на засадах взаємоповаги, довіри та підтримки, а також знаходити спільні рішення в освітніх і виховних ситуаціях.

Інклюзивна компетентність розглядається як здатність створювати умови, що забезпечують функціонування інклюзивного освітнього середовища для педагогічної підтримки осіб з особливими освітніми потребами та забезпечувати в освітньому середовищі сприятливі умови для кожного учня залежно від його індивідуальних потреб, можливостей, здібностей та інтересів. Це включає вміння адаптувати навчальні матеріали та підходи до різних типів учнів, забезпечувати доступ до ресурсів, підтримувати рівноправну участь у навчальному процесі та створювати толерантну атмосферу, де кожен учень відчуває себе прийнятим і підтриманим.

Здоров'язбережувальна компетентність визначається як здатність організовувати безпечне освітнє середовище; використовувати здоров'язбережувальні технології під час освітнього процесу; здійснювати профілактично-просвітницьку роботу з учнями та іншими учасниками освітнього процесу щодо безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни; формувати в учнів культуру здорового та безпечного життя; зберігати особисте фізичне та психічне здоров'я під час професійної діяльності; надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу. Це включає розвиток навичок стресостійкості, дотримання норм ергономіки в навчальному середовищі, а також впровадження активних методик навчання, що сприяють збереженню здоров'я учнів, таких як рухливі паузи, фізична активність, корекція освітнього навантаження для запобігання перевтомі.

Проектувальна компетентність як здатність проектувати осередки навчання, виховання і розвитку учнів. Осередки можуть бути як фізичними (наприклад, класні кімнати, інтерактивні простори), так і методичними (навчальні проекти, виховні заходи, інтегровані уроки). Основна мета таких осередків – створити сприятливі умови для всебічного розвитку учня. Проектувальна компетентність учителя передбачає формування вміння створювати навчальне середовище, яке сприяє ефективному засвоєнню знань, формуванню ключових компетентностей, розвитку моральних та соціальних цінностей, а також особистісному й творчому зростанню учнів. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатен планувати та організовувати інтегровані освітні простори, які підтримують як навчальні, так і виховні завдання, і забезпечують всебічний розвиток учнів, враховуючи їх індивідуальні потреби та інтереси.

Прогностична компетентність розглядається як здатність прогнозувати результати освітнього процесу та планувати освітній процес. Це включає вміння передбачати навчальні досягнення учнів, аналізувати можливі труднощі та потреби, що можуть виникнути під час навчання, а також коригувати навчальні стратегії для досягнення бажаних результатів. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатен заздалегідь передбачити вплив різних методів, ресурсів і технологій на процес навчання та виховання учнів, забезпечуючи ефективну організацію освітнього середовища і планування навчальної діяльності.

Організаційна компетентність визначається як здатність організовувати процес навчання, виховання і розвитку учнів, а також різні види і форми навчальної та пізнавальної

діяльності учнів у відповідності до нормативних вимог, правил і рекомендацій. Це передбачає вміння планувати та структурно організовувати навчальний процес, керувати класною роботою, підтримувати дисципліну, застосовувати ефективні методи навчання, а також забезпечувати оптимальні умови для навчання та розвитку кожного учня. Вчитель, що має сформовану організаційну компетентність, здатен ефективно розподіляти час та ресурси, адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб учнів і забезпечувати продуктивну взаємодію всіх учасників освітнього середовища.

Оцінювально-аналітична компетентність розглядається як здатність здійснювати оцінювання результатів навчання учнів, аналізувати їх, а також забезпечувати процеси самооцінювання та взаємооцінювання. Це включає вміння застосовувати різноманітні методи оцінювання для об'єктивного вимірювання досягнень учнів, інтерпретувати отримані результати з метою покращення навчального процесу, ідентифікувати сильні та слабкі сторони учнів. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатен організовувати ефективний процес самооцінювання та взаємооцінювання, розвиваючи в учнів навички рефлексії та відповідальності за власні навчальні результати.

Інноваційна компетентність розглядається як здатність впроваджувати нові підходи, методики, технології та інструменти в освітній процес. Це включає вміння адаптувати сучасні досягнення науки й техніки до навчального процесу, використовувати інноваційні засоби для підвищення ефективності навчання, а також створювати нові педагогічні стратегії відповідно до змінних потреб учнів. Учитель, що володіє інноваційною компетентністю, здатен критично осмислювати традиційні методи, експериментувати з новими формами навчання і розвитку, застосовувати цифрові технології та STEM-інструменти, забезпечуючи гнучкість і актуальність освітнього процесу.

Здатність до навчання впродовж життя розглядається як готовність і вміння визначати умови та ресурси для професійного розвитку на протязі всього життя, а також активно взаємодіяти з іншими вчителями на засадах партнерства і підтримки. Це включає вміння самостійно ідентифікувати власні потреби в навчанні, шукати нові можливості для професійного зростання, брати участь у наставництві, професійному консультуванні і підтримці. Вчитель, що володіє цією компетентністю, активно використовує можливості для підвищення кваліфікації, ділиться досвідом з колегами, бере участь у професійних спільнотах і постійно вдосконалює свої знання та навички.

Рефлексивна компетентність визначається як здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати індивідуальні професійні потреби. Це включає вміння критично аналізувати власну практику, оцінювати ефективність своїх методів і підходів, а також усвідомлювати сильні сторони і області для вдосконалення. Вчитель, що володіє рефлексивною компетентністю, регулярно проводить самоаналіз, збирає зворотний зв'язок від учнів та колег, а також використовує отримані дані для коригування і покращення своєї педагогічної діяльності. Це дозволяє йому постійно вдосконалювати свої професійні навички, адаптуватися до нових викликів і забезпечувати якісне навчання.

Як бачимо, проаналізовані професійні компетентності відображають сучасні вимоги до підготовки учителів інформатики та враховують основні ідеї STEM-освіти. Інтеграція STEM-підходів у підготовці майбутніх учителів інформатики значно збагачує і розширює спектр професійних компетентностей, роблячи їх більш підготовленим до сучасних освітніх викликів. Розглянемо STEM-підходи, які б сприяли розвитку цих компетентностей.

Навчання на основі проєктів. Такий STEM-підхід забезпечує навчальне середовище та умови, які максимально наближені до реального світу та формує навички вирішення практичних проблем. Він характеризується своєю орієнтацією на студента, фокусом на розв'язанні проблем та інтеграцією міждисциплінарних знань. Проєктна діяльність добре узгоджується з інформатичною освітою, оскільки відображає проєктний характер галузі. В інформатиці практичне застосування та вирішення проблем є такими ж важливими, як і теоретичні знання.

В межах проєктного навчання розвивається першою чергою проєктна та інформаційно-цифрова компетентності, адже реалізація проєкту передбачає не тільки вміння планувати та розробляти проєкт, але й вивчати технологічні досягнення та інтегрувати їх для досягнення результату. Це включає використання платформ кодування, інструментів моделювання, розробки програмного забезпечення та інших інструментів та засобів інформаційних технологій.

Проєктне навчання сприяє формуванню м'яких навичок (soft skills), які є основою мовно-комунікативної, організаційної, оцінювально-аналітичної, емоційно-етичної, психологічної компетентностей та компетентності педагогічного партнерства і інших.

Як кожен педагогічний підхід проєктне навчання має певні обмеження, які переважно стосуються обмеження в ресурсах, організації робочого часу над виконанням проєкту та врахування індивідуального підходу. Ресурси під час виконання проєкту можуть включати технологічні інструменти, програмне забезпечення та лабораторне обладнання тощо. Обмежені ресурси можуть вплинути на обсяг і ґрунтовність навчальних проєктів, адже це часто вимагає більше часу, ніж традиційні методи навчання, як з точки зору підготовки, так і виконання. Часові обмеження можуть бути серйозною проблемою при плануванні виконання проєкту, особливо коли потрібно охопити комплексний набір навчальних цілей та залучити знання та навички у галузях науки, технологій, інженерії та математики. Індивідуальний підхід повинен враховувати різноманітні стилі та темпи навчання студентів відповідно до їх індивідуальних потреб. Це може передбачати розмежування завдань у межах проєкту або надання різноманітних ресурсів і засобів.

Організація середовища спільного навчання. Даний підхід STEM-навчання невід'ємно пов'язаний з проєктним підходом, адже передбачає спільну роботу студентів над розв'язанням навчальної або наукової проблеми. Це допомагає майбутнім учителям розвивати навички командної роботи, співпраці та комунікації. Середовище спільного навчання моделює технологічний світ, де проєкти розробляються і втілюються командами фахівців, які спільно працюють над складними завданнями.

Основними принципами організації середовища спільного навчання є інклюзивність, виховання культури командної роботи та спілкування, міждисциплінарна співпраця, розвиток навичок фасилітації, розробка спільних проєктів та оцінювання спільної роботи. Це середовище має сприяти тому, щоб усі студенти відчували свою цінність і могли робити свій внесок незалежно від походження, стилів навчання та компетентностей. Важливо розвивати культуру, в якій командна робота та ефективна комунікація є центральними. Це включає навчання студентів працювати в команді, вирішувати конфлікти та конструктивно обмінюватися ідеями. Враховуючи, що у STEM співпраця часто виходить за межі інформатики та передбачає використання міждисциплінарних знань, студентам потрібно допомогти інтегрувати концепції з різних галузей STEM.

В межах середовища спільного навчання можна інтегрувати цифрові інструменти, такі як онлайн-платформи для спільної роботи, інструменти управління проєктами та комунікаційне програмне забезпечення. Це значно полегшує співпрацю, особливо в умовах змішаного або дистанційного навчання.

Організація середовища спільного навчання як STEM-підхід є основою для формування компетентності педагогічного партнерства, оскільки забезпечує розвиток навичок співпраці, командної роботи, спільного планування і виконання завдань, а також обміну знаннями та досвідом. В результаті майбутні вчителі стають здатними ефективно взаємодіяти з колегами, учнями і батьками, що є ключовим для успішної педагогічної діяльності в сучасному освітньому середовищі.

Крім того, цей STEM-підхід сприяє розвитку мовно-комунікативної, інклюзивної та здоров'язбережувальної компетентностей у майбутніх учителів інформатики, забезпечуючи ефективну комунікацію та створення інклюзивного середовища, де всі учні можуть брати участь у освітньому процесі на рівних умовах.

Міждисциплінарна інтеграція. Основною ідеєю міждисциплінарної інтеграції є поєднання концепцій з різних дисциплін STEM (наука, технології, інженерія та математика), що забезпечує підготовку майбутніх учителів до застосування комплексного освітнього підходу у професійній діяльності. Міждисциплінарна інтеграція дає змогу побачити зв'язки та можливості застосування інформатики в інших наукових та інженерних галузях. При цьому студенти повинні мати широке розуміння ключових понять у науці, технологіях, інженерії та математиці. Це не означає бути експертом в усіх сферах, але потрібно мати достатньо знань, щоб інтегрувати ці предмети з інформатикою.

Міждисциплінарна інтеграція як STEM-підхід є основою для формування в першу чергу предметно-методичної компетентності майбутнього учителя інформатики. Вміння інтеграція знань з різних STEM-дисциплін дає змогу майбутнім учителям розробляти навчальні плани та проєкти, які враховують різноманітність предметів і методів навчання. Майбутні учителі навчаються адаптувати методики викладання під різні дисципліни, що робить їх більш гнучкими та ефективними у викладанні.

Компетентність педагогічного партнерства є другою за важливістю компетентністю, яка розвивається завдяки міждисциплінарній інтеграції, адже вимагає тісної співпраці між вчителями різних предметів, що сприяє розвитку навичок командної роботи та співпраці. Інтеграція міждисциплінарних знань часто вимагає співпраці з зовнішніми організаціями (університетами, науковими установами, технологічними компаніями), що сприяє розвитку партнерських відносин.

Акцент на інноваціях і критичному мисленні. STEM-освіта робить сильний акцент на інноваційному мисленні та вирішенні реальних практичних проблем, які виникають у професійному житті. Це добре узгоджується з потребами інформатичної освіти, яка постійно розвивається і вимагає креативних ідей, які є адаптивними і перспективними.

Розвиток навичок критичного мислення надає здобувачам освіти ресурси для правильного оцінювання інформації, представлення переконливих аргументів та управління своїми думками в чіткий, раціональний і систематичний спосіб. Здобувачі освіти можуть покращити свою академічну успішність і розширити своє розуміння теми, вивчаючи та критикуючи концепції. Крім того, критичне мислення заохочує творчий підхід до вирішення проблем, який включає не лише генерування нових ідей, але й знаходження ефективних рішень. Здатність розробляти нові та оригінальні ідеї або рішення проблем вказує на інноваційне мислення, що є фундаментальною навичкою для вирішення стійких рішень глобальних проблем.

Формування інноваційного мислення – це не одноразова дія, а тривалий запланований процес. Необхідно створити умови, які будуть стимулювати здобувачів освіти до творчості, критичного мислення та пошуку нестандартних рішень.

Таким чином, бачимо, що даний підхід сприятиме розвитку інноваційної компетентності, адже фокус на інноваціях стимулює майбутніх учителів інформатики до генерування нових ідей, пошуку нетрадиційних рішень для освітніх викликів. Також цей підхід позитивно впливає на розвиток рефлексивної компетентності, яка в свою чергу передбачає удосконалення критичного мислення майбутнього фахівця. Критичне мислення передбачає активне використання зворотного зв'язку від учнів і колег для постійного вдосконалення викладацької діяльності. Така рефлексія допомагає вчителям визначити свої сильні та слабкі сторони, що сприяє плануванню подальшого професійного зростання і розвитку.

Акцент на інноваціях і критичному мисленні сприяє розвитку прогностичної компетентності, дозволяючи майбутнім учителям передбачати освітні тенденції і готуватися до майбутніх змін. Це включає вміння аналізувати інформацію, робити прогнози і планувати на основі отриманих даних.

Інтеграція технологій. Враховуючи швидкий розвиток технологій, STEM-підходи передбачають, що майбутні вчителі інформатики вміють інтегрувати нові технології у

практику викладання. Інтеграція цих технологій може зробити процес навчання більш цікавим та інтерактивним, що може призвести до підвищення мотивації та зацікавленості учнів.

Нині доступний широкий вибір інструментальних засобів та технологій. Серед них доцільно відмітити штучний інтелект (віртуальні помічники, системи адаптивного навчання, інструменти автоматичного оцінювання), хмарні технології (хмарні сховища, віртуальні лабораторії, онлайн-курси та освітні платформи), технології Інтернету речей (мікроконтролери, датчики та виконавчі механізми, платформи для IoT), ігрові технології (гейміфікація, освітні ігри, віртуальна та доповнена реальність), 3D-технології (тривимірне моделювання та друк).

Важливо зазначити, що при інтеграції нових технологій у процес підготовки учителя важливо не лише використовувати самі технології, а вчити майбутніх фахівців створювати освітнє середовище з використанням цих технологій, пояснювати основні аспекти їх функціонування.

Впровадження даного підходу найбільше сприятиме формуванню інформаційно-цифрової компетентності майбутнього учителя інформатики, оскільки вона розвивається через постійне використання різних цифрових інструментів. Предметно-методична компетентність є другою за важливістю компетентністю, яка розвивається завдяки інтеграції технологій у освітній процес. Це обумовлено тим, що використання цифрових інструментів значно розширює методичний арсенал вчителя, дозволяючи ефективніше викладати предмет, інтегрувати міждисциплінарні знання, оцінювати знання учнів та адаптувати навчальні програми до сучасних вимог.

Інтеграція технологій сприяє розвитку здатності до навчання впродовж життя, оскільки вчителі вчаться використовувати новітні технології для постійного професійного розвитку. Це включає участь в онлайн-курсах, вебінарах та інших формах самоосвіти, що дозволяє вчителям залишатися в курсі новітніх тенденцій і технологій.

Проаналізувавши усі STEM-підходи, можна з упевненістю сказати, що всі вони певною мірою сприяють розвитку кожної компетентності майбутнього учителя інформатики. Виділення певних компетентностей в межах того чи іншого підходу вказує на найбільший потенціал для їх розвитку, але не применшує можливостей для удосконалення інших компетентностей, які не були безпосередньо згадані в тексті. Це означає, що будь-який із розглянутих STEM-підходів може бути корисним для формування всебічно розвинутого вчителя інформатики, здатного ефективно працювати в сучасному освітньому середовищі.

Висновки. Традиційні освітні підходи, які часто наголошують на зазубрюванні та вивченні певної дисципліни, вже не є достатніми для підготовки студентів до багатогранних проблем, з якими вони стикатимуться у своєму особистому та професійному житті. Впровадження STEM-підходів в освіту значно підвищує якість підготовки майбутніх учителів, роблячи їх здатними відповідати на сучасні виклики та сприяти розвитку освіти. Таким чином, STEM-підходи не лише розширюють професійні компетентності майбутніх учителів інформатики, але й роблять їх навчання більш цікавим, інтерактивним та орієнтованим на практичне застосування знань.

Подальшою перспективою досліджень авторів є розробка та впровадження методик на основі проаналізованих STEM-підходів для формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Balyk, N., Shmyger, G., Vasylenko, Y., Oleksiuk, V., & Skaskiv, A. (2019). STEM approach to the transformation of pedagogical education. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning and STEM education*, University of Silesia, Poland, 11, 109–123.

2. Tripon, C. (2022). Supporting Future Teachers to Promote Computational Thinking Skills in Teaching STEM – A Case Study. *Sustainability*, 4(19), 12663. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912663>
3. Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New Trends in Higher Education in the Globalizing World: STEM in Teacher Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286–1304. DOI: <https://doi.org/10.13189/UJER.2018.060620>
4. Zizka, L., McGunagle, D., & Clark, P. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715>
5. Воротникова, І. (2023). Професійний розвиток вчителів природничої та математичної галузей з використання штучного інтелекту. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 15, 18–34. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152>
6. Кривонос О., Струтинська О. & Кривонос М. (2022). Використання програмного забезпечення візуального моделювання та проектування електронних схем Fritzing у навчальному процесі. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*, 1(108), 198-208. DOI: [https://doi.org/10.35433/pedagogy.1\(108\).2022.198-208](https://doi.org/10.35433/pedagogy.1(108).2022.198-208)
7. Морзе, Н., Вембер, В., Бойко, М., & Варченко-Троценко, Л. (2020). Організація STEAM-занять в інноваційному класі. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 8, 88–106. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9>
8. Морзе, Н., Струтинська, О., & Умрик, М. (2018). Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 5, 178–187. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187>
9. Струтинська, О. (2019). Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, спецвипуск, 324–344. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30>
10. Струтинська, О. (2019). Використання робототехніки та 3D технологій в умовах розвитку STEM освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 7, 96–109. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10>
11. Струтинська, О., & Умрик, М. (2020). Сучасні освітні тренди в умовах розвитку цифрового суспільства. *Інноваційна педагогіка*, 26, 201–205. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/26/42.pdf>
12. Терещук, С., & Колмакова, В. (2019). Використання давачів мобільних пристроїв для проведення фізичного експерименту. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, спецвипуск, 345–354. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s31>
13. Шевченко, Л., Уманець, В., & Розпутня, Б. (2023). Використання платформи Arduino у підготовці вчителів інформатики за принципами STEM навчання. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 15, 130–138. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.1510/>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Balyk, N., Shmyger, G., Vasylenko, Y., Oleksiuk, V., & Skaskiv, A. (2019). STEM approach to the transformation of pedagogical education. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning and STEM education*, University of Silesia, Poland, 11, 109–123. (in English)
2. Tripon, C. (2022). Supporting Future Teachers to Promote Computational Thinking Skills in Teaching STEM – A Case Study. *Sustainability*, 4(19), 12663. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912663> (in English)

3. Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New Trends in Higher Education in the Globalizing World: STEM in Teacher Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286–1304. DOI: <https://doi.org/10.13189/UJER.2018.060620> (in English)
4. Zizka, L., McGunagle, D., & Clark, P. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715> (in English)
5. Vorotnykova, I. (2023). Professional Development Of Science And Mathematics Teachers Using Artificial Intelligence. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 15, 18–34. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152> (inUkrainian)
6. Kryvonos, O., Strutynska, O. & Kryvonos M. (2022). The Use Of Visual Electronic Circuits Modelling And Designing Software Fritzing In The Educational Process. *Zhytomyr Ivan Franko state university journal. Pedagogical sciences*, 1 (108), 198-208. DOI: [https://doi.org/10.35433/pedagogy.1\(108\).2022.198-208](https://doi.org/10.35433/pedagogy.1(108).2022.198-208) (inUkrainian)
7. Morze, N., Vember, V., Boiko, M., & Varchenko-Trotsenko, L. (2020). Organization Of Steam Lessons In The Innovative Classroom. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 8, 88–106. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9> (inUkrainian)
8. Morze, N., Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Educational Robotics As A Prospective Trend In Stem-Education Development. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 5, 178–187. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187> (inUkrainian)
9. Strutynska, O. (2019). Actuality Of Implementation Of Educational Robotics In Ukrainian School. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 324–344. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30> (inUkrainian)
10. Strutynska, O. (2019). The Use Of Robotics And 3d Technologies In The Stem Education Development. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 7, 96–109. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10> (inUkrainian)
11. Strutynska, O., & Umryk, M. (2020). Modern Educational Trends Under The Conditions Of Digital Society Development. *Innovative Pedagogy*, 26, 201–205. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/26/42.pdf> (inUkrainian)
12. Tereschuk, S., & Kolmakova, V. (2019). Use Of Mobile Device Sensors To Conduct The Physical Experiment. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 345–354. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s31> (inUkrainian)
13. Shevchenko, L., Umanets, V., & Rozputnia, B. (2023). Using The Arduino Platform In The Training Of Computer Science Teachers On The Principles Of Stem Learning. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 15, 130–138. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.1510> (inUkrainian)

Halyna Tkachuk, Ihor Voitovych

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

Rivne State University of Humanities, Rivne, Ukraine

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS IN THE PROCESS OF IMPLEMENTING STEM APPROACHES

The article examines the features of implementing STEM approaches in the process of preparing future computer science teachers, justifying their importance for meeting the demands of the modern labor market. The rapid development of technology dictates the need not only for solid theoretical knowledge but also for practical skills, flexibility, and innovative thinking. STEM approaches contribute to the development of key competencies such as critical thinking, creativity, and teamwork, which are essential for effective professional activities.

The implementation of STEM education is a global trend that requires computer science teachers to adopt a multidisciplinary approach. This includes the use of modern technologies such as programming, robotics, and virtual reality. An analysis of recent research indicates an active interest in STEM in the context of forming professional competencies for computer science teachers, particularly in Ukraine, where the STEM Education Development Concept is being implemented through 2027. This concept aims to develop competencies relevant to the labor market, including algorithmic thinking, creativity, communication skills, and innovation.

There is a need for further research into the impact of STEM approaches on the preparation of future computer science teachers. In particular, project-based learning and collaborative learning within the STEM framework ensure the development of both theoretical and practical skills, oriented toward the real needs of professional activity. STEM approaches also promote the integration of interdisciplinary knowledge, making them an integral part of modern education.

Keywords: professional competences, computer science teacher, STEM education, integration, innovation



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 19.06.2025

The article was received 19 June 2025