

STEM- ТА STEAM-ПІДХІД У ВИКЛАДАННІ ІНФОРМАТИКИ:
ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯSTEM AND STEAM APPROACH IN TEACHING COMPUTER SCIENCE:
PRACTICAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION

УДК 37.09

DOI <https://doi.org/10.32782/ip/90.21>

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Рубанська О.Я.,

orcid.org/0000-0002-5486-8484

викладач кафедри прикладної математики та інформатики
Державного закладу
«Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського»**Постова С.А.,**

orcid.org/0000-0002-0864-6290

канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, декан
фізико-математичного факультету
Житомирського державного
університету імені Івана Франка**Мисюк О.Ю.,**

orcid.org/0009-0009-1632-8485

асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирського державного
університету імені Івана Франка

Тенденції глобальної трансформації освітнього середовища зумовлюють необхідність зміни підходів до викладання дисциплін інформаційно-комунікаційного спрямування. На сьогодні необхідними стають формування стійких цифрових навичок, підвищення загальної цифрової грамотності, розвиток інтегрованої практико-орієнтованої освіти. Освітня стратегія STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), що поєднує інженерні, логіко-математичні, науково-технологічні нарративи, передбачає комплексний підхід до формування компетенцій, акцентуючи увагу на креативності, критичному мисленні, аналітичних навичках. Стаття зосереджена на розширеному аналізі потенціалу STEM-освіти та STEAM-підходу в викладанні інформатики. У дослідженні обґрунтовано, що STEAM-підхід (STEM з додаванням мистецтва (Art)) фокусується на вирішенні практичних завдань шляхом експериментальної діяльності, розвиваючи критичне і логічне мислення, творчі задатки, комунікативні уміння, спроможність до командної взаємодії. Виділено основні практичні аспекти інтеграції інноваційного STEAM-підходу: створення міждисциплінарних програм, практико-орієнтоване навчання, пріоритетність проєктної та дослідницької діяльності, використання сучасних технологій (у тому числі, іммерсивних рішень та штучного інтелекту, «віртуальних лабораторій» тощо), а також розвиток актуальних наразі «м'яких» навичок. Доведено, що заняття з інформатики стають ідеальним майданчиком для впровадження STEM-освіти та STEAM-підходу, із використанням робототехніки, 3D-моделювання, проєктування та інших технологічних засобів проєктної діяльності. З'ясовано, що замість вивчення дисциплін окремо, STEM-концепція фокусується на взаємозв'язках між ними, з подальшим їх використанням для оперативного та коректного розв'язання практичних проблем на основі нестандартного підходу.

Ключові слова: STEM-концепція, STEAM-технологія, критичне мислення, викладання інформатики, робототехніка, креатив-

ність, критичне мислення, методологія навчання.

Trends in the global transformation of the educational environment necessitate a change in approaches to teaching information and communication disciplines. Today, the formation of sustainable digital skills, increasing general digital literacy, and developing integrated practice-oriented education are becoming necessary. The STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) educational strategy, which combines engineering, logical-mathematical, and scientific and technological narratives, provides for a comprehensive approach to the formation of competencies, focusing on creativity, critical thinking, and analytical skills. The article focuses on an expanded analysis of the potential of STEM education and the STEAM approach in teaching computer science. The study substantiates that the STEAM approach (STEM with the addition of art (Art)) focuses on solving practical problems through experimental activities, developing critical and logical thinking, creative abilities, communication skills, and the ability to work in teams. The main practical aspects of the integration of the innovative STEAM approach are highlighted: the creation of interdisciplinary programs, practice-oriented learning, the priority of project and research activities, the use of modern technologies (including immersive solutions and artificial intelligence, "virtual laboratories", etc.), as well as the development of currently relevant "soft" skills. It is proven that computer science classes are becoming an ideal platform for the implementation of STEM education and the STEAM approach, using robotics, 3D modeling, programming and other technological tools for project activities. It is found that instead of studying disciplines separately, the STEM concept focuses on the relationships between them, with their subsequent use for the prompt and correct solution of practical problems based on a non-standard approach.

Key words: STEM concept, STEAM technology, critical thinking, computer science teaching, robotics, creativity, critical thinking, teaching methodology.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасний розвиток освітнього поля диктує необхідність оновлення методології викладання інформатики. Компетенції здобувачів освіти мають розвиватись не лише у векторності опанування базових знань, умінь і навичок, але й удосконалення соціально-комунікаційних умінь, критичного мислення й креативності, здатності до вирішення проблем нестандартним способом, самопрезентації та саморозвитку. Дещо розширений STEAM-підхід долучає мистецький аспект до STEM-концепції, поєднуючи проєктний метод, ігри та експерименти для розвитку критичного мислення, творчості та навичок вирішення проблем у реальному житті.

Зважаючи на актуальність проблеми трансформації підходів до викладання інформатики в цифровому навчальному просторі, виникає необхідність перегляду функціоналу STEM-освіти у контексті засобу розвитку ключових компетенцій здобувачів. STEAM необхідно розглядати як новий інтеграційний підхід у педагогіці, що володіє значним перспективним потенціалом, адже для роботи в STEAM-команді важливими є соціальні навички, взаємодія у команді, стійкість для результативного виконання практично орієнтованих проєктів. Необхідними є теоретико-методологічні розробки в даному напрямку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідники Г. Ткачук, В. Стеценко [14], О. Янкавець

[15] переглядають спосіб викладання предметів STEM, пропонуючи ефективне поєднання природничих наук з інформатикою та іншими дисциплінами, адже STEAM-підхід контекстуалізує STEM-освіту таким чином, щоб вона набула важливого значення для кожного здобувача освіти внаслідок синергії науки, техніки та мистецтва.

Зокрема, N. Morze та ін. [2], Н. Балик та ін. [5], Г. Корицька, У. Долга [8], О. Овчарук, Л. Савченко [12] аналізують динаміку ефективності взаємодії здобувача освіти із засобами інтелектуалізації та інформатизації під впливом інтерактивного контенту на основі 3D-моделей. Автори переконують, що залучення STEM-елементів дозволяє досягнути значних академічних досягнень, новаторського підходу до розв'язання реальних проблем, адаптивності і розвитку власних здібностей упродовж усього життя.

У публікаціях А. Бобокало та ін. [6], Т. Махомета, І. Тягай [9] розкриваються теоретико-методологічні аспекти формування soft skills у процесі STEM-освіти. Автори досліджують феномен різнобічно: як педагогічну проблему та інноваційну технологію; як інженерно-технічну освіту, інтегрований та проєктний підходи чи принцип інформального навчання.

Проблематика входила у коло наукових інтересів S. Lytvynova, M. Medvedieva [1], Т. Вакалюк, М. Медведєва [7, 10, 11], І. Твердохліб, М. Касьян [13], ким здійснено вплив на вдосконалення методики інтеграції STEM-елементів у традиційне освітнє поле, розроблення концепції синергійного формування пізнавально-логічних компетентностей як стійкої основи для подальшого навчання.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. На практиці існує низка проблем щодо методики викладання фахових дисциплін засобами STEM-освіти, адже вона безпосередньо пов'язана з розвитком не лише професійних, але й затребуваних soft skills. Не зважаючи на значний доробок учених, у межах наукового дискурсу залишається невіршеним питання практичного алгоритму впровадження STEAM-підходу до предметного викладання дисциплін.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є розширений аналіз потенціалу STEM-освіти та STEAM-підходу в викладанні інформатики.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вдосконалення освітнього процесу для забезпечення здобувачів необхідними знаннями, мотивацією та участю в інноваційному розвитку позиціонує STEM/STEAM-освіту ключовим трендом сучасності. Процес викладання активно трансформується шляхом введення елементів гейміфікації, аналізу, планування, експериментування, конструювання, відшукування нестандартних практичних рішень для вирішення різних проблем.

Інтегрований STEAM-підхід до навчання поєднує в собі п'ять основних галузей знань:

- науку (Science), що охоплює знання з природничих наук та сприяє розвитку дослідницького мислення, спостережливості, експериментування;
- технологічні дисципліни (Technology), що включають сучасні рішення у сфері інформаційних систем;
- дисципліни інженерного спрямування (Engineering), що дозволяють освоїти навички проєктування, взаємодії, проблемного мислення;
- мистецтво (Arts), що розвиває творчо-емоційний вираз і стимулює особистісний розвиток;
- математичні дисципліни (Mathematics), що стимулюють розвиток логічного і аналітичного мислення, уміння вирішувати складні завдання нестандартним методом.

Зазначені компоненти взаємодіють між собою у межах інтегрованого підходу до викладання інформатики із залученням технологій робототехніки, віртуальної та розширеної реальності, програмування, 3D-друку, електроніки та мікроконтролерів, графіки і дизайну [3].

Візуалізація проєктування, опанування Веб-технології і веб-дизайну в межах вивчення інформатики на основі STEAM-підходу передбачає врахування міжпредметного зв'язку з математикою, інфографікою, комп'ютерною графікою, дизайном, моделюванням. Заняття мають носити практико-орієнтований характер і включати: складання та використання математичних моделей засобами комп'ютерної графіки; створення та реалізацію нових дизайнів вебсторінок; виконання просторових геометричних перетворень; створення 2D та 3D об'єктів візуалізації при розробленні програмного забезпечення [4].

Важлива роль у STEAM-підході у викладанні інформатики відводиться: робототехніці – використанню роботів для вивчення програмування та інженерії шляхом створення роботів, їх програмування, використання принципів мехатроніки; імерсивним технологіям для опанування різних наукових та технологічних концепцій (симуляції, віртуальні екскурсії, інтерактивні заняття тощо); електроніці та мікроконтролерам Arduino або Micro:bit для розвитку навичок програмування, створення різних електронних проєктів; кодування та програмування (використання блочного програмування Scratch, текстового програмування Python або JavaScript, розробку вебсайтів та застосунків); дизайну та графіці (створення візуальних елементів, анімацій та ілюстрацій за допомогою графічних програм, вивчення кольорознавства та композиціонування) [12].

Важливою формою практичної реалізації STEAM-принципів є майстер-класи, проєктне навчання, STEAM-лабораторій. Проєктне навчання, зокрема, передбачає реалізацію

комплексних, міждисциплінарних завдань, що наділені векторністю вирішення практично значущих проблем, що дає змогу поглибити засвоєння навчального матеріалу, розвиває аналітичне та креативне мислення, здатність працювати в команді, презентувати результати власної діяльності. Натомість, формат майстер-класів дозволяє працювати в інтерактивному режимі, у тому числі, за допомогою створення STEAM-лабораторій – локальних центрів інноваційної освіти, які виступають середовищем для реалізації міждисциплінарних освітніх проєктів [7]. У межах таких хабів здобувачі освіти мають змогу освоювати сучасне обладнання (імерсивні засоби віртуальної та змішаної реальності, 3D-принтери, робототехніка, мікроконтролери тощо), розвивати практичні навички з програмування.

Залучення окремих елементів STEAM-підходу в процес навчання дисциплінам інформаційно-комунікаційного спрямування дозволяє формувати навички диференціації складної проблеми на компоненти із системою взаємозв'язків між ними. Здобувачі освіти навчаються при цьому моделювати розвиток ситуації, прогнозувати потенційні наслідки, формулювати обґрунтовані гіпотези, генерувати нестандартні ідеї.

Незмінними елементами STEAM-підходу до викладання детермінуються мотиваційний, змістовий та діяльнісний компоненти. Мотиваційна компонента розвивається як безпосереднє відношення здобувача освіти до різнопланових завдань, демонстрація ним пізнавального інтересу, усвідомлення ролі здобутих знань та умінь в повсякденній життєдіяльності. Змістовий компонент розглядається як процес та результат оволодіння знаннями, а діялісний компонента – як процес оволодіння навичками конструктивного та контрольо-оцінювального характеру. Додаткова ефективність проявляється у розвитку когнітивних навичок, сприйняття, координації та концентрації, активізації уваги, навчанні самоконтролю та взаємодії, розвитку просторового мислення та інженерних навичок, формуванні ініціативності та самостійності у вирішенні реальної проблематики.

Ефективне освітнє середовище передбачає створення сприятливого психологічного мікроклімату. Стратегія STEM-освіти залучає логічний мисленнєвий компонент, при якому робота над помилками трансформується у аналітичний процес. Психолого-педагогічна практика переконливо засвідчує, що страх перед помилкою зумовлює стереотипність мислення, котре, за сутністю, прямо протилежне критичному [10]. Педагог повинен сприймати помилку здобувача освіти у контексті можливості ідентифікації ситуативних труднощів, вбачаючи похибки невід'ємною компонентою освітнього процесу. Уміння логічно обґрунтовувати власну позицію, формувати ефективні рішення,

результативно розв'язувати проблеми, співпрацювати з іншими у процесі комунікаційної взаємодії розглядаються як компетентності, дотичні до процесу формування навичок пізнавальної діяльності у процесі вивчення інформатики [15].

Підсумовуючи, варто виокремити основні напрямки вдосконалення процесу викладання інформатики за допомогою STEAM-підходу, що пов'язані з формуванням загальних компетентностей і основних soft skills здобувачів освіти, серед яких – формування комунікативної, інтегральної і аналітичної компетентностей, навичок самопрезентації й інженерного мислення. Отже, доцільно запропонувати:

- інтегрувати теоретико-методичні аспекти STEM/STEAM-освіти у загальноосвітні процеси;
- змінити загальну векторність освітнього процесу на міжпредметну модель;
- використовувати у процесі викладання інформатики окремі методологічні модулі з формування предметних навичок, інтегруючи STEM-елементи;
- створювати цільове STEM-середовище у форматі навчально-практичних лабораторій, експериментальних хабів тощо, доступних для усіх здобувачів освіти.

Висновки. Основними передумовами успішної реалізації STEAM-концепції в процесі викладання інформатики варто відзначити зміну традиційної концепції побудови заняття, з відмовою від уніфікованої навчальної моделі на користь віртуальних та реальних експериментів, гейміфікації, моделювання, інженерних та конструкторських завдань, інтерактивних проєктів, а також динаміку традиційної ролі педагога на роль співучасника та співвідкривача. Такий підхід дозволить забезпечити більше свободи самовираження, формування практичних навичок, необхідних для сучасного світу.

Практичними напрямками вдосконалення підходів до викладання інформатики вбачаються створення концептуальних STEM-студій із проєктно-орієнтованою концепцією, де здобувачі освіти працюють над довгостроковими проєктами (розробляють програму, створюють сайт, моделюють об'єкти тощо), опановуючи навчальну інформацію за допомогою 3D-принтерів, навчальних наборів електроніки, 3D-моделювання, комп'ютерної анімації у «зворотному» порядку: спершу практичну частину, а згодом – теоретичну основу. Створення інтерактивного навчального середовища дає змогу тестувати власні ідеї і отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Для досягнення окресленої мети педагогу необхідно комбінувати дослідні, пошукові, проблемні, творчі прийоми і методи.

Перспективи подальших досліджень доцільно розглядати у розробленні методологічної основи викладання інформатики в межах STEAM-освіти з залученням імерсивних технологій.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Lytvynova S., Medvedieva M. Educational Computer Modelling in Natural Sciences Education: Chemistry and Biology Aspects. Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. *Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2020. Vol. 2732. pp. 532–546. <https://ceur-ws.org/Vol-2732/20200532.pdf>
2. Morze N., Strutyńska O., Umryk M. Educational robotics as a prospective trend in STEM-education development. *Open educational e-environment of modern university*. 2018. № 5. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187>.
3. STEM-освіта. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita>.
4. STEM та STEAM: науково-практичні тенденції розвитку цифровізації в умовах євроінтеграції : матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 4 грудня – 14 січня 2024 року. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2024. 76 с. https://cuesc.org.ua/images/informlist/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20advanced_training_STEM.pdf
5. Балик Н. Р., Барна О. В., Шмигер Г. П. Впровадження STEM-освіти у педагогічному університеті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи* : матеріали I Всеукр. науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю, м. Тернопіль, 9–10 листопада 2017 р. Тернопіль, 2017. № 1. С. 11–14.
6. Бобокало А., Юрченко А., Семеніхіна О. Розвиток творчого мислення учнів у процесі навчання програмуванню: європейські практики. *New pedagogical thought*. 2025. № 123(3). С. 15–21. <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2025-123-3-15-21>
7. Вакалюк Т. А., Медведєва М. О. Використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі. «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2021 (ІКТ-2021)» : тези доп. XII Міжнар. науково-техн. конф., м. Житомир, 1–3 квіт. 2021 р. Житомир, 2021. С. 137–138.
8. Корицька Г. Р., Долга У. І. Активізація пізнавальної діяльності здобувачів освіти засобами STEAM/ESTEAM. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 7. С. 253–259.
9. Махомета Т., Тягай І. STEAM-навчання у фаховій підготовці майбутнього вчителя математики. *Перспективи та інновації науки*. 2023. № 14(32). С. 307–314. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-14\(32\)-307-314](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-14(32)-307-314)
10. Медведєва М. О. Огляд технічного забезпечення освітньої робототехніки. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : зб. тез доп. III Міжнар. Науково-практ. Інтернетконференція, м. Полтава, 22–23 лют. 2023 р. Полтава, 2023. С. 449–454.
11. Медведєва М. О., Остапенко О. В. Використання платформи Blender при вивченні тривимірного моделювання. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці* : V Всеукр. наук.-практ. конф. м. Умань, 16-17 листоп. 2023 р. Умань, 2023. С. 90–92.
12. Овчарук О. В., Савченко Л. О. Інтеграція STEAM-підходу в навчання програмуванню: методичні аспекти. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2021. № 3 (151). С. 12–18.
13. Твердохліб І. А., Касьян М. А. Особливості вивчення робототехніки в шкільному курсі інформатики Нової української школи. In: *STEAM-освіта: від теорії до практики* : матеріали круглого столу (Київ, 24 березня 2023 року). Інститут обдарованої дитини НАПН України, м. Київ, Україна, с. 641–645. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739260/>
14. Ткачук Г., Стеценко В. Особливості впровадження STEМорієнтованого навчання на засадах компетентнісного підходу. *Перспективи та інновації науки*. 2022. № 12(17). С. 213–225.
15. Янкавець О. О. Організація освітнього процесу із запровадженням STEM-навчання на прикладі природничої освітньої галузі. *Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*. 2023. № 1(26). С. 94–102.

Дата першого надходження рукопису до видання: 06.11.2025
 Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 12.12.2025
 Дата публікації: 31.12.2025