



УДК 378.011.3-051:6

**IMPLEMENTATION OF THE STEM APPROACH IN THE TRAINING OF
FUTURE INFORMATICS TEACHERS****ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДУ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ІНФОРМАТИКИ****Tkachuk H.V. / Ткачук Г.В.***d.p.s., prof. / д.пед.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-6926-1589

Stetsenko V.P. / Стеценко В.П.*s.p.s., ass. prof. / к.пед.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2232-2089

*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Sadova, 2, 20300**Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,**Умань, Садова, 2, 20300*

Анотація. В роботі досліджується проблема реалізації STEM-підходу у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. Особливістю STEM-підходу є проведення студентами досліджень та вироблення вмінь та навичок застосування наукових дослідницьких методів у реальних проектах. У роботі виділено напрямки реалізації STEM-підходу у процесі підготовки майбутнього учителя інформатики: впровадження методу проектів, міжпредметних зв'язків, групової роботи та здійснення практичної діяльності. Проаналізовано приклад реалізації цих напрямів під час вивчення майбутніми учителями інформатики дисципліни «Основи комп'ютерної мікроелектроніки». Виявлено, що реалізація методу проектів мала не тільки дослідницький та творчий характер, але й міжпредметний, адже задіяні знання з фізики, математики, інформатики, української мови тощо. Групова робота сприяла формуванню гнучких навичок «soft skills», а прикладна спрямованість дала змогу розробити готовий продукт, який можна використовувати в реальних умовах людського життя.

Загалом виявлено, що впровадження STEM-підходу при вивченні інформатичних дисциплін показує позитивну динаміку формування в майбутніх спеціалістів ключових компетентностей, які передбачають пошук інформації, генерацію нових ідей та оригінальних рішень, взаємодію один з одним та роботи в групі.

Ключові слова: STEM, метод проектів, інформатика, гнучкі навички, soft skills.

Українська освіта в умовах агресії з боку російської федерації перебуває у складному стані, коли умови здійснення освітнього процесу постійно змінюються, учасники освітнього процесу перебувають у стані тривожності, а освітні втрати стають дедалі відчутнішими. Саме зараз особлива увага повинна приділятися якості освіти як ключовій проблемі збереження, зміцнення та розвитку інтелектуального потенціалу країни.

Сьогодні одне з основних завдань сучасної освіти – формувати в студентів уміння вчитися, здатність добувати та застосовувати отримані знання, висувати гіпотези, планувати діяльність з досягнення мети, самостійно мислити, здійснювати самоаналіз та самооцінку діяльності, а також співпрацювати та взаємодіяти у групі [3, с.35]. Сучасна освіта має бути спрямована на формування основних ключових компетенцій XXI століття: критичного мислення, творчості, комунікації та взаємодії [6], [4].

Результати досліджень [2], [7-14] вказують на значний педагогічний



потенціал концепції STEM-навчання для формування ключових компетентностей здобувачів освіти. Ці ґрунтовні дослідження без сумніву є надбанням теорії та практики організації STEM-навчання, проте лише невелика частка досліджень стосується впровадження STEM-підходів у підготовці майбутніх учителів інформатики.

На актуальність проблеми дослідження також вказує ряд нормативних документів, які затверджені на рівні держави: Закон України «Про освіту» (визнано інформаційно-комунікаційну компетентність як одну з ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності); Концепція розвитку цифрових компетентностей (наголошується на відсутність концептуальних засад формування державної політики у сфері розвитку цифрових навичок та цифрових компетентностей та потребі їх розвитку); Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року (<https://bit.ly/2Zu5vPW>), в якій вказано, що природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства.

Зважаючи на вищевикладене **метою** нашого дослідження є визначення особливостей впровадження STEM-підходу у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики у закладі вищої освіти.

Особливістю STEM-підходу є проведення студентами досліджень та вироблення вмінь та навичок застосування наукових дослідницьких методів у реальних проектах. В освіті серйозна увага приділяється підготовці майбутніх фахівців, а особливо учителів інформатики, до практичної проектної діяльності не тільки індивідуально, а й у групах, а також міжпредметною інтеграцією знань, умінь та навичок.

З позиції STEM-підходу на практиці можемо виділити напрямки підготовки майбутнього учителя інформатики як впровадження **методу проектів, міжпредметних зв'язків, групової роботи та здійснення практичної діяльності** (рис.1).

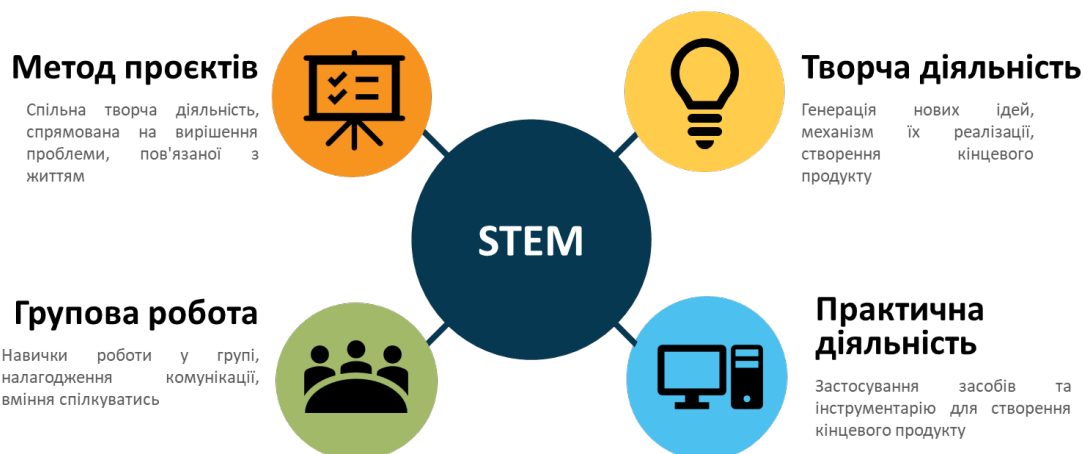


Рис.1. Напрями реалізації STEM-підходу у процесі підготовки майбутнього учителя інформатики



У сучасних умовах зростає значення використання проектної діяльності в навчанні, оскільки майбутній фахівець незалежно від сфери професійної діяльності повинен не тільки вміти генерувати хорошу ідею, а й бачити механізм її реалізації, створювати та представляти кінцевий продукт.

Проектна діяльність студентів – це спільна творча (навчально-пізнавальна або ігрова) діяльність, спрямована на створення проекту, вирішення проблеми, пов'язаної з життям та є важливою для його учасників.

Процес здійснення проектної діяльності передбачає виконання наступних етапів: підготовчий, у якому виробляється генерація ідей проекту та визначення цілей; основний, до якого входить практична реалізація проекту; підсумковий - включає публічний захист проекту і самооцінку результатів.

Розглянемо приклад реалізації проектної діяльності під час вивчення дисципліни «Основи комп'ютерної мікроелектроніки», яка викладається для студентів освітньо-професійної програми «Середня освіта (Інформатика)». Впродовж вивчення дисципліни студенти знайомляться з різними мікроелектронними пристроями, навчаються їх програмувати, створювати невеликі міні-проекти, які є імітацією різних явищ та процесів. Як підсумкову роботу, студентам пропонується розробити проект інтерактивного електронного пристрою з використанням апаратної обчислювальної платформи для аматорського конструювання Arduino.

Проект готується у реферативному вигляді, до якого додаються необхідні файли (діаграми, скріншоти, файли скетчів тощо). До змісту проекту обов'язково додаються наступні елементи: зображення принципової схеми (рис.2); скріншот схеми підключення на макетній платі (рис.3); код програми (скетчу) (рис.4).

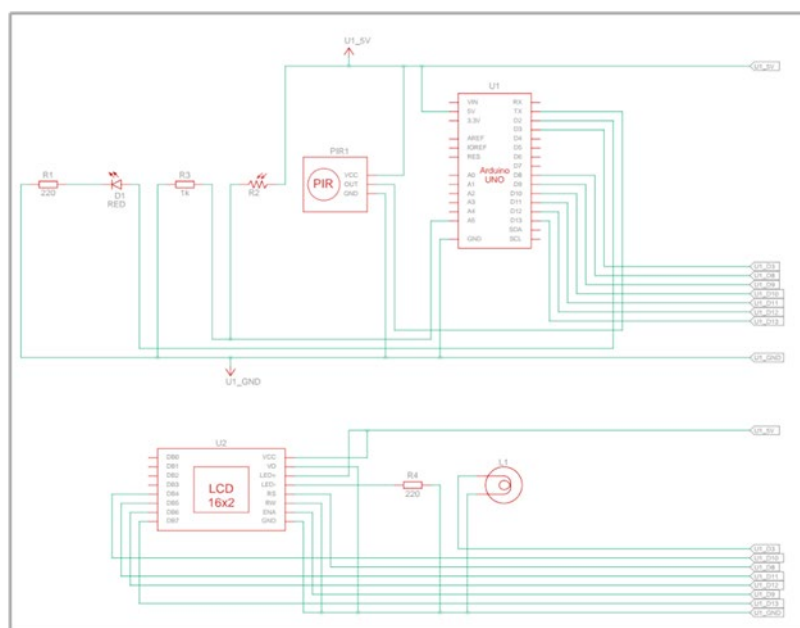


Рис.2. Приклад проекту «Вуличне освітлення» (принципова схема)

Документація з проекту передбачає його детальний опис, який повинен містити: опис ідеї проекту (для чого потрібна ця розробка, чи є подібні проекти,



як вони працюють, що нового буде у вашому проєкті); необхідні визначення і пояснення (можуть стосуватись фізичних величин, явищ, процесів, також може бути невелика історична довідка); характеристику деталей, які використовуються у проєкті (подати визначення деталі, описати принцип дії, схематично зобразити, зробити скріншот або знайти в мережі відповідні схематичні чи реальні зображення); опис особливостей підключення деталей до макетної плати (тут потрібно деталізувати алгоритм підключення, зазначити певні особливості, пояснити); опис скетчу (описати призначення кожного рядка скетчу).

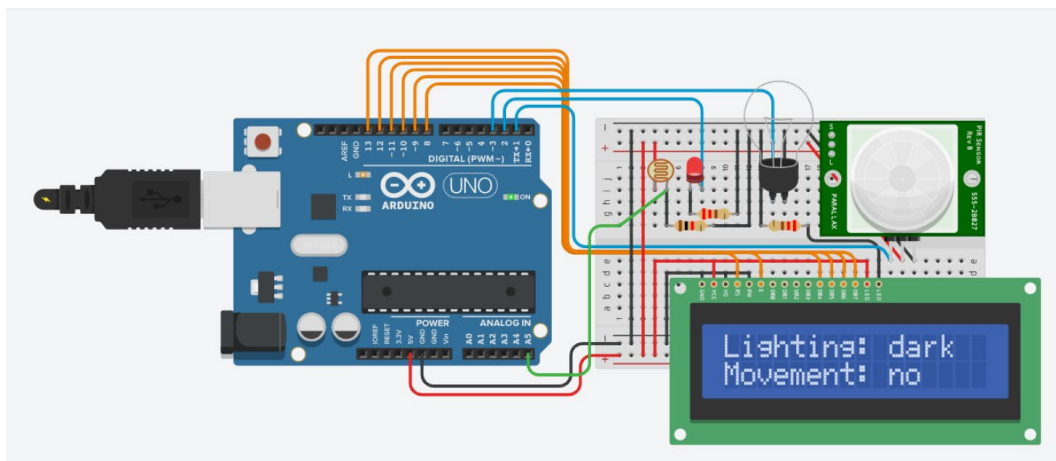


Рис.3. Приклад проєкту «Вуличне освітлення» (на макетній платі)

```
1 #include <LiquidCrystal.h>
2
3 LiquidCrystal lcd(8, 9, 10, 11, 12, 13);
4 int pir = 1;
5 int led = 2;
6 int bulb = 3;
7 int ldr_pin = A5;
8 int val;
9
10 void setup()
11 {
12   lcd.begin(16, 2);
13   pinMode(pir, INPUT);
14   pinMode(led, OUTPUT);
15   pinMode(bulb, OUTPUT);
16 }
17
18 void loop()
19 {
20   lcd.noBlink();
21   pir = digitalRead(1);
22   val = analogRead(ldr_pin);
23   if (val <= 480) {
24     digitalWrite(led, HIGH);
25     lcd.setCursor(14, 0);
26     lcd.print(" ");
27     lcd.setCursor(0, 0);
```

Рис.4. Приклад проєкту «Вуличне освітлення» (частина програмного коду)

Виконання проєкту має не тільки дослідницький та творчий характер, але й міжпредметний, адже задіяні знання з фізики (передбачає знання фізичних законів), математики (для розробки алгоритму програми), інформатики (використання відповідних середовищ для конструювання та програмування, навичок програмування), української мови (написання проєкту, формулювання власних ідей та суджень) тощо.



Проект виконується у груповій формі і кожен учасник має свою роль. Серед таких ролей є керівник, аналітик, дизайнер, програміст тощо. Група учасників проекту може налічувати від 3-6 осіб, але не більше, оскільки у великих групах складно забезпечити активну участь кожного члена групи. Така діяльність забезпечує формування навичок співпраці, спільного вирішення проблем, ефективного та комфортного спілкування один з одним, що загалом формує у майбутніх фахівців гнучкі навички «soft skills». Нині це є основою професійної діяльності фахівця будь-якої спеціальності чи галузі. Рівень володіння такими навичками вказує на те, наскільки добре людина може взаємодіяти з іншими, приймати рішення, вирішувати завдання, справлятися з стресовими ситуаціями та інше.

Домінуюча діяльність у проекті – практична, адже спрямована на використання результатів фундаментальних наук для вирішення проблеми, яка має практичне значення. Студенти створюють готовий продукт, який можна використовувати в реальних умовах людського життя.

Загалом впровадження STEM-підходу при вивченні інформатичних дисциплін показує позитивну динаміку формування в майбутніх спеціалістів ключових компетентностей, які передбачають пошук інформації, генерацію нових ідей та оригінальних рішень, взаємодію один з одним та роботі в групі.

Література:

1. Бондаренко Т.В. Технологія створення та розпізнавання QR-кодів як ефективний інструмент підвищення навчальних досягнень студентської молоді. Інформаційні технології в освіті. 2019. Вип. 2 (39). С.30-40.
2. Гриневич Л.М., Морзе Н.В., Вембер В.П., Бойко М.А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 2021. Том 83, №3. URL: <http://surl.li/dwshv>
3. Мартинюк М., Стеценко Н. Проблеми підготовки майбутніх учителів в умовах інформаційного суспільства. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. 2011. Вип. 2. С. 35-47.
4. Медведєва М.О., Жмурко О.І., Криворучко І.І., Ковтанюк М.С. Використання ігрових онлайн-сервісів у процесі вивчення мов програмування. Актуальні питання гуманітарних наук, 2021. Т. 2, № 36. С.248–255.
5. Сороко Н.В., Сороко В.М., Мукашева М., Монтеc М.А., Ткаченко В.А. Використання засобів віртуальної реальності для розвитку STEAM освіти у загальноосвітній школі. Інформаційні технології і засоби навчання, 2021. 86 (6), С.87–105. URL: <http://surl.li/dwsxn>
6. Тітова Л. Засоби освітньої гейміфікації у формуванні медіаграмотності здобувачів освіти. Modern engineering and innovative technologies. 2023. Т. 03. № 26. С. 108–115. URL: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2023-26-03-037>.
7. Chai C.S. Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK). The Asia-Pacific Education Researcher, 2019. 28(1), 5-13. doi:10.1007/s40299-018-0400-7 URL: <https://bit.ly/3nACCdq>
8. Chiu T. K. F., Chai C. S., Williams P. J., & Lin T.-J. Teacher Professional



Development on Self-Determination Theory–Based Design Thinking in STEM Education. *Journal of Educational Technology & Society*. 2021. Vol. 24, Iss. 4. P.153-165. URL: <https://bit.ly/3mmgeVt>

9. ElSayary A. Using a Reflective Practice Model to Teach STEM Education in a Blended Learning Environment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2021. Volume 17. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1289486.pdf>

10. Lukychova N.S., Osypova N.V. & Yuzbasheva G.S. ICT and current trends as a path to STEM education: implementation and prospects. *CEUR Workshop Proceedings*, 2022. Vol. 9. P.39-55. URL: <https://acnsci.org/journal/index.php/cte/article/view/100>

11. Morrison J., Frost J., Gotch C., McDuffie A. R., Austin B. & French B. Teachers' Role in Students' Learning at a Project-Based STEM High School: Implications for Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2021. Volume 19, 1103–1123 p. URL: <https://bit.ly/2ZCpegE>.

12. Osadchyi V. V., Valko N. V., Kushnir N. O. Design of the educational environment for STEM-oriented learning. *Information Technologies and Learning Tools*, 2020. 75 (1). C. 316-330. URL: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/9479>

13. Simeon M. I., Samsudin M. A., & Yakob N. Effect of design thinking approach on students' achievement in some selected physics concepts in the context of STEM learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 2020. 1-28. doi:10.1007/s10798-020-09601-1 URL: <https://bit.ly/3BIUX2x>.

14. Zhan X., Sun D., Wan Z.H., Hua Y. & Xu R. Investigating Teacher Perceptions of Integrating Engineering into Science Education in Mainland China. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2021. Vol. 19, 1397–1420. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-020-10117-2>.

Abstract. *The paper is about the problem of implementing the STEM approach in the process of training future computer science teachers. The main feature of the STEM approach is that students conduct research and develop skills and abilities to apply scientific research methods in real projects. The work highlights the directions of implementing the STEM approach in the process of training a future informatics teacher: implementation of the project method, interdisciplinary connections, group work, and implementation of practical activities. An example of the implementation of these directions during the study of the discipline "Fundamentals of computer microelectronics" by future computer science teachers was analyzed. It was revealed that the implementation of the project method had not only a research and creative character, but also an interdisciplinary one, because the knowledge of physics, mathematics, computer science, Ukrainian language, etc. was involved. Group work contributed to the formation of flexible "soft skills", and the applied orientation made it possible to develop a ready-made product that can be used in real conditions of human life.*

In general, it was found that the implementation of the STEM approach in the study of informatics disciplines shows a positive dynamic in the formation of key competencies in future specialists, which involve searching for information, generating new ideas and original solutions, interacting with each other and working in a group.

Key words: *STEM, project method, informatics, flexible skills, soft skills.*