

УДК 378.147.091.33

Кулінка Юлія

ORCID 0000-0001-7440-6036

Кандидат педагогічних наук, доцент,
декан факультету дошкільної та технологічної освіти,
Криворізький державний педагогічний університет
(м. Кривий Ріг, Україна) E-mail: kulinkapmto@gmail.com

Хараджян Наталя

ORCID 0000-0001-9193-755X

Кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри фізики та методики її навчання,
Криворізький державний педагогічний університет
(м. Кривий Ріг, Україна) E-mail: n.a.kharadzjan@gmail.com

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ДО ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ПІДХОДУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

У статті висвітлено аспекти сучасного стану вітчизняної системи освіти, що зобов'язують викладачів шукати нові підходи до реалізації STEM-освіти для підготовки майбутніх педагогів у вищій школі. Доведено, що STEM-підхід виступає обов'язковою складовою, посідає важливе місце в структурі викладацької діяльності. Визначено, що online засоби при розробці STEM-проектів дають можливість здобувачам вищої освіти різних спеціальностей самостійно опанувати сучасні STEM-підходи та скласти алгоритми виконання програм в умовах дистанційного навчання.

Мета статті – обґрунтувати особливості підготовки майбутніх учителів до застосування STEM-підходу в освітньому процесі при вивченні навчальної дисципліни «STEM-практики в освіті»; описати online засоби Matatalab, Ozzobot, PrainPad, Microbit, VexVR та Tinkercad, які застосовують майбутні педагоги при розробці індивідуальних STEM-проектів.

Методологія дослідження базувалася на сучасних положеннях педагогічної науки, відображає взаємозв'язок методологічних підходів до вивчення теоретичних засад професійної підготовки майбутніх педагогів у вітчизняних закладах вищої освіти та здійснювалася із застосуванням загальнонаукових методів (вивчення, аналіз і узагальнення довідкової інформації, огляд науково-освітніх друкованих та онлайн джерел), а також систематизації та узагальнення.

Наукова новизна. Доведено, що STEM-підхід сприяє розвитку критичного мислення, творчих навичок та навичок розв'язування проблем, що стають важливими для успішної адаптації учнів до сучасного соціального середовища та майбутньої професійної діяльності, тому для реалізації цього підходу важлива професійна підготовка майбутніх учителів.

Висновки. 1. Використання різних online середовищ в освітньому процесі дозволяє зробити процес навчання доступним, що робить навчання більш гнучким та зручним. 2. Online середовища дозволяють ефективно використовувати віртуальні лабораторії та віртуальні робототехнічні набори, що можуть бути дорогими або недоступними у реальному житті. 3. Сучасні online середовища дозволяють співпрацювати в реальному часі, що сприяє командній роботі та обміну думками у студентів. 4. Вивчення робототехніки в online середовищах ефективно поєднує теоретичні знання з практичним досвідом, сприяючи глибокому розумінню та застосуванню STEM-концепцій.

Ключові слова: STEM-підхід, online засоби при розробці STEM-проектів, майбутні вчителі, алгоритм виконання програми, віртуальне робототехнічне середовище.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Зі стрімким розвитком технологій важливо готувати вчителів, які будуть компетентними у використанні сучасних засобів та технологій в освітньому процесі. STEM-підхід активно включає в себе використання технологій, і підготовка вчителів у цьому напрямку стає необхідною. STEM-підхід сприяє розвитку критичного мислення, творчих навичок та навичок розв'язування проблем, що стають важливими для успішної адаптації учнів до сучасного

соціального середовища та майбутньої професійної діяльності. STEM-освіта стимулює інноваційні підходи до викладання та навчання. Підготовка майбутніх вчителів до застосування STEM-підходу сприяє впровадженню новаторських методів та засобів в освітній процес [1].

У той же час STEM-компетентності стають дедалі більше важливими для підготовки майбутніх фахівців, що будуть конкурентоспроможними на ринку праці. В сучасних умовах учителі, які можуть впроваджувати STEM-підхід, сприятимуть підготовці учнів до кар'єрного росту на сучасному технологічному ринку праці.

Тому підготовка та дослідження в цьому напрямку сприяє вдосконаленню підходів до підготовки майбутніх вчителів, забезпечуючи їх компетентністю в галузі STEM та сприяючи підвищенню якості освіти.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Науковцями С. Галатою, О. Коршуновою, Т. Крамаренко, Н. Морзе, О. Патрикєєвою, Н. Хараджян та ін. досліджено особливості STEM-підготовки майбутніх фахівців. Сьогодні різні аспекти формування конструктивно-моделювальних умінь розглядаються в працях вітчизняних і зарубіжних вчених і педагогів-новаторів: І. Андрєєвої, А. Гучанової, І. Закарлюки, Ю. Кулінки, Л. Лашкової, З. Лиштван, А. Темербекової, В. Нечаєвої, Л. Парамованової, О. Попович, Н. Хараджян, Є. Шанц та ін.

Проте, проблеми професійної підготовки майбутніх учителів до застосування STEM-підходу в освітньому процесі залишається не достатньо вивченим.

Мета статті – обґрунтувати підготовку майбутніх учителів до застосування STEM-підходу в освітньому процесі при вивченні навчальної дисципліни «STEM-практики в освіті»; описати online засоби Matatalab, Ozzobot, PrainPad, Microbit, VexVR та Tinkercad, які застосовують майбутні педагоги при розробці індивідуальних STEM-проектів.

Процедура теоретико-методологічного дослідження. Методологія дослідження базується на сучасних положеннях педагогічної науки і відображає взаємозв'язок методологічних підходів до вивчення теоретичних засад професійної підготовки майбутніх педагогів у вітчизняних закладах вищої освіти.

Дослідження здійснювалось із застосуванням загальнонаукових методів (вивчення, аналіз і узагальнення довідкової інформації, огляд науково-освітніх друкованих та онлайн джерел), а також систематизації та узагальнення.

Виклад основного матеріалу. Для підготовки майбутніх вчителів до застосування STEM-підходу в освітньому процесі Криворізького державного педагогічного університету в 2019 році була введена дисципліна «STEM-практики в освіті». Предмет спрямований на популяризацію галузі STEM в Україні, в закладах професійної (професійно-технічної) освіти, зокрема підготовку здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти до впровадження STEM-підходу в професійній діяльності як окремої дисципліни або факультативу.

Основна мета навчання – це розширення уявлення здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти про галузь STEM в світі та Україні, підготовка студентів до впровадження STEM-підходів в освітній процес закладів освіти.

Завдання:

– формувати ключові компетентності відповідно до Державного стандарту професійної освіти та STEM-компетентностей, визначених Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [2].

– розвивати навички проєктної діяльності та проєктного менеджменту шляхом реалізації освітніх проєктів у команді та самостійно;

– стимулювати мотивацію до отримання нових знань, допомагати формувати їх творчу особистість;

– сприяти розвитку інтересу до техніки, конструювання, програмування;

– отримати знання про базові принципи проєктування робототехнічних комплексів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

– поняття STEM-освіта, STEM-підхід, STEM-проєкт тощо;

– основні прийоми проєктування, моделювання та програмування;

– поняття датчиків, сенсорів, актуаторів, мікроконтролеру тощо;

– поняття даних, їх аналіз, візуалізація та прийняття рішення;

– прийоми колективної роботи, комунікації та презентації власного продукту.

уміти:

– розробляти власні STEM-задачі;

– створювати та реалізовувати STEM-проєкти;

– співпрацювати через практичну діяльність;

– використовувати ІКТ для підтримки комунікації;

– обговорювати власні думки;

– проєктувати всі види діяльності з використанням ІКТ;

Тематичний план курсу складається з 5 основних тем і здебільшого спрямований на вивчення основ робототехніки. Курси по вивчення 3D друку та основ віртуальної та доповненої реальності вивчаються в межах інших дисциплін.

Тема 1. STEM-освіта в Україні та світі.

Тема 2. Робототехніка та основи кодування як сучасний цифровий напрямок розвитку суспільства.

Тема 3. Застосування STEM-підходу за допомогою різновікових наборів для вивчення робототехніки.

Тема 4. Використання online засобів для вивчення основ робототехніки.

Тема 5. Реалізація власних STEM-проектів з використанням різних робототехнічних платформ.

З 2020 року і по теперішній час студенти здебільшого навчаються в дистанційному форматі, тому необхідно було підбирати можливості працювати без фізично існуючого обладнання. Застосування STEM-підходу за допомогою online засобів в освіті може бути дуже ефективним та стимулюючим для студентів. Для реалізації STEM-підходу у підготовці майбутніх педагогів пропонуємо використовувати наступні online засоби:

1) *Віртуальні лабораторії* – використання віртуальних лабораторій для проведення експериментів та досліджень у безпечному та контрольованому середовищі.

2) *Віртуальні екскурсії* – застосування віртуальних екскурсій для представлення студентами сучасних технологічних досягнень та досліджень в галузі STEM. Це може включати візити до лабораторій, технічних підприємств, музеїв та інших установ.

3) *Віртуальні робототехнічні набори* – це інноваційний підхід до навчання робототехніки, який використовує віртуальні ресурси та інструменти для створення та програмування віртуальних роботів. Такі середовища включають в себе різноманітні віртуальні середовища, де студенти можуть взаємодіяти з віртуальними моделями роботів та вивчати основи робототехніки.

4) *Online-співпраця* – використання студентами online-співпраці над проектами з іншими студентами з різних країн або регіонів. Це дозволить їм отримати різні погляди та досвід і розвивати комунікаційні навички.

5) *Використання програмування* – вивчення основ програмування за допомогою online-ресурсів та платформ сприяють розвитку логічного мислення та комп'ютерної грамотності [3].

Використання віртуальних робототехнічних наборів може значно розширити можливості навчання робототехніки та принести інновації у процес освіти. Також такі засоби не лише розширюють доступ до навчальних ресурсів, але й дозволяють:

– отримати доступ до віртуальних моделей різних роботів, де студенти можуть вивчати їх будову, функції та принцип роботи;

– покращити навички з програмування, використовуючи різні мови програмування та вивчаючи базові концепції алгоритмів та логіки. Значна частина середовищ дозволяють програмувати на обраній базовій мові програмування, а потім автоматично отримати код на іншій мові, як правило, більш складній;

– відсутність матеріальних обмежень;

– ефективне використання часу, оскільки немає необхідності чекати на реальні компоненти;

– емуляція реальних умов, що дозволять проводити експерименти, максимально наближені до реальних умов;

– гнучкість та складність, такі засоби дозволяють підтримувати різний рівень складності та гнучкості, щоб відповідати різним рівням навчання та індивідуальним потребам студентів.

Курс побудовано таким чином, що студенти вивчають, як застосовувати STEM-підхід з дітьми, починаючи з дошкільного віку. Завдяки цьому у майбутніх педагогів формується не лише цілісна картину про можливості застосовування STEM-підходу в різних вікових категоріях, а й важливість виділення ще ряду переваг побудови освітнього процесу, а саме:

– інтеграція знань (студенти отримують інтегрований погляд на STEM-підхід, що дозволяє їм розуміти, як цей метод може бути застосований у різних вікових групах та предметних областях) [4];

– практичні навички (студенти мають можливість отримати практичні навички розробки та використання online засобів для STEM-навчання, що стане корисним для їхньої майбутньої педагогічної практики);

– адаптація до різних вікових груп (студенти вивчають та експериментують із STEM-засобами, спрямованими на різні вікові групи, що дозволяє їм адаптувати свої підходи до конкретної аудиторії);

– особиста участь у розвитку та адаптації STEM-освіти (студенти можуть стати активними учасниками в розвитку STEM-освіти, розробляючи та впроваджуючи власні STEM-уроки та проекти);

– сприяння інноваціям в освіті (студенти можуть стати каталізаторами інновацій у сфері освіти, впроваджуючи нові технології та методики в навчальний процес.

Отже, це лише кілька можливих переваг. Такий курс підготовки може допомогти студентам ефективно впроваджувати STEM-підхід у своїй майбутній педагогічній діяльності з різними віковими групами та у різних освітніх контекстах.

Під час навчання студенти вчать працювати з такими online засобами: Matatalab, Ozzobot, PrainPad, Microbit, VexVR та Tinkercad тощо.

Приклад створених завдань студентами під час проходження курсу «STEM-практики в освіті».

Завдання 1. Створити програму, щоб робот пройшов і зібрав сніговика (автор Педан Ю., гр. СО–23).

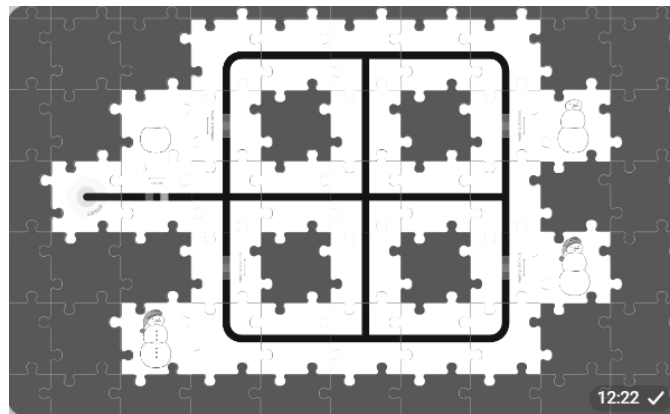


Рис. 1. Приклад карти-пазла для розв'язання завдання

Завдання 2. Пройти разом з роботом через всі фрукти. Коли робот зупиняється, назвати фрукти англійською мовою (автор Педан Ю., гр. СО–23).

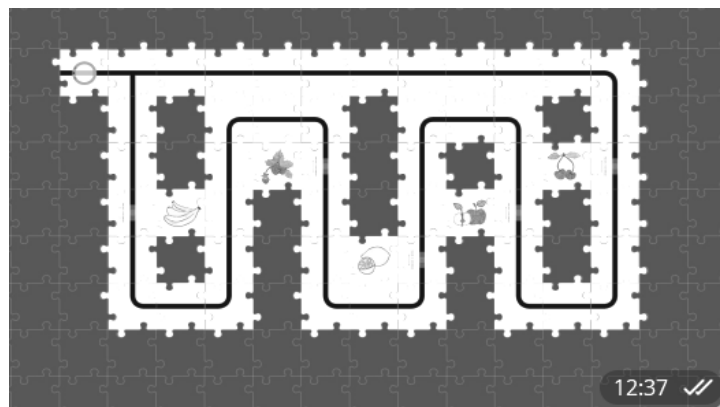


Рис. 2. Приклад карти-пазла для розв'язання завдання

Завдання 3. Розробити алгоритм, який створює випадкові рівняння (рисунок 3-4) (автор Січкач В., гр. МІ–21).

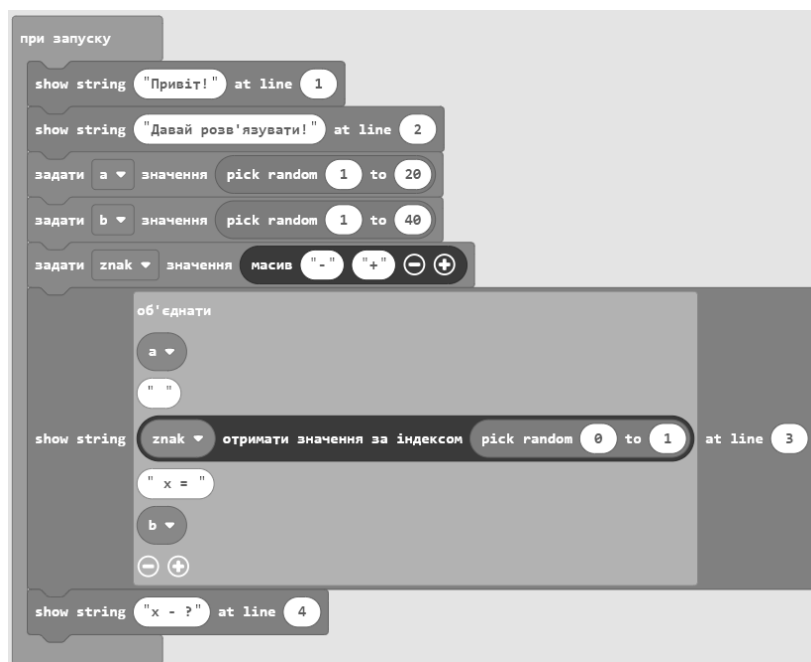


Рис. 3. Послідовність команд для розв'язання завдання 3 за допомогою мікроконтролеру BrainPad

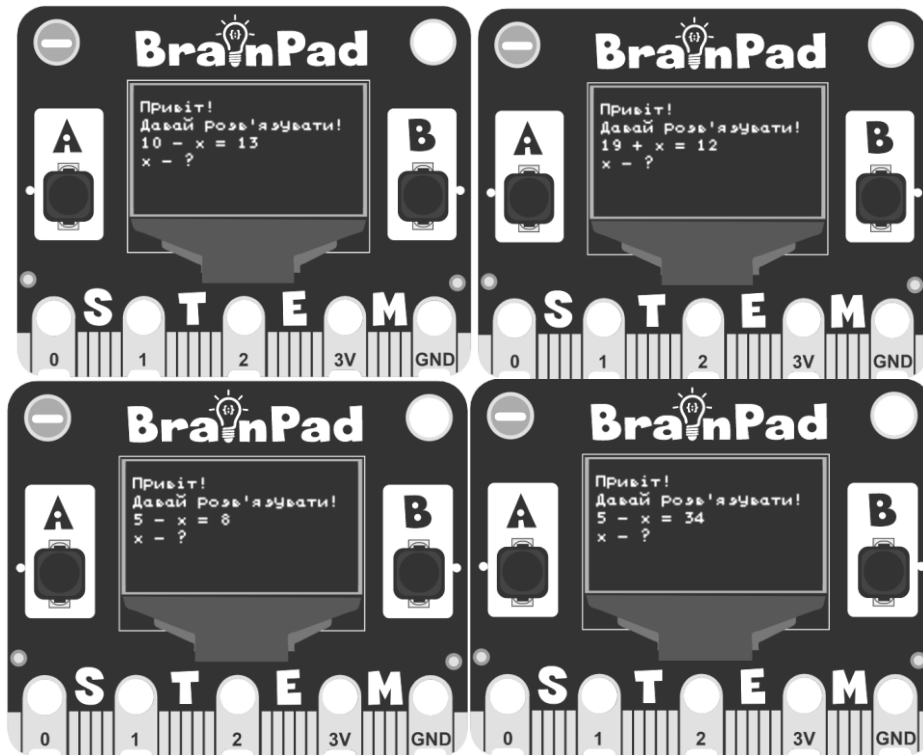


Рис. 4. Приклад виконання роботи програми для розв'язання завдання 3

Завдання 4. Створити програму, яка виводить на екран числа, зведені послідовно в степінь. При натисканні кнопки «А», екран очищається від попереднього вмісту та показує степінь, до якого підноситься число. При кожному наступному натисканні кнопки «А» – степінь збільшується на одиницю і змінюється відповідно результат. При натисканні кнопки «В» на екрані додається значення кореню від числа. Після струшування мікроконтролеру екран очищається, з'являється малюнок та напис: «Спочатку» (автор Муравська С. гр. МІ–21). На рисунку 5-6 зображено алгоритм та приклад виконання програми для числа 2.

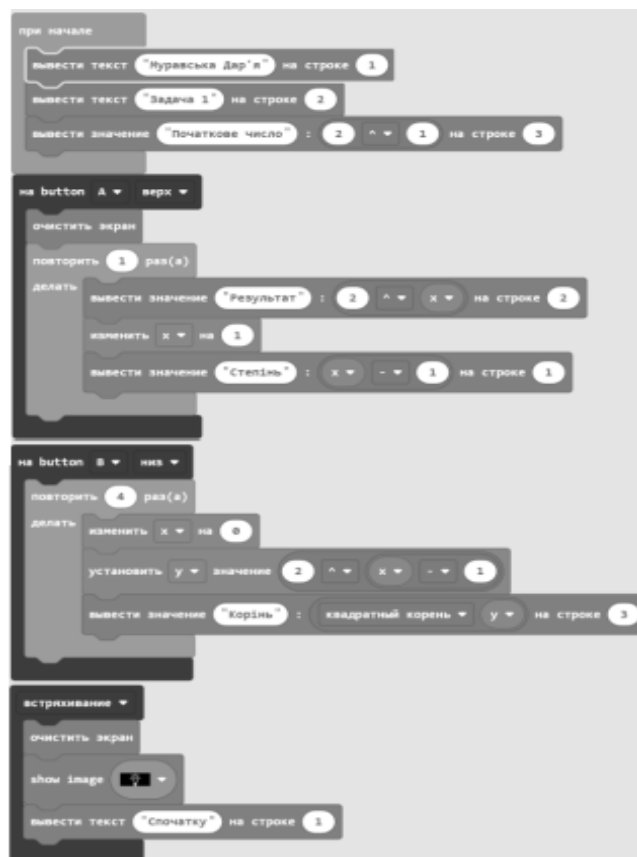
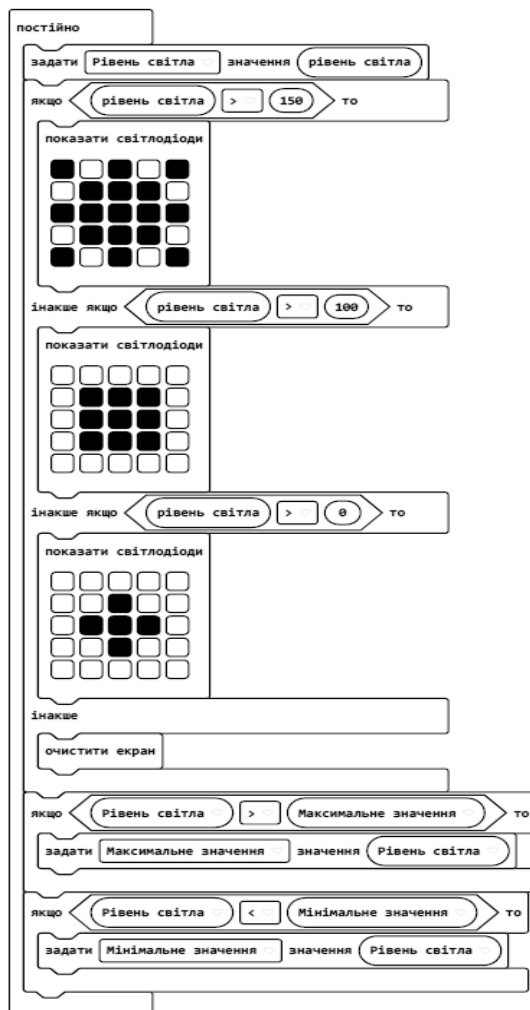


Рис. 5. Алгоритм розв'язання завдання 2



Рис. 6. Приклад розв'язання завдання 4

Завдання 5. Дослідити датчик світла, який при різному рівні освітленості виводить різні іконки сонця. При натисканні на кнопку «А» виводить мінімальне значення світла за весь проміжок часу, на кнопку «В» – максимальне. При натисканні кнопок одночасно вивести середнє значення мінімальної та максимальної температури (автор Січкач Валентин гр. МІ-21). Розв'язок за допомогою online середовища MicroBit зображено на рисунку 7.



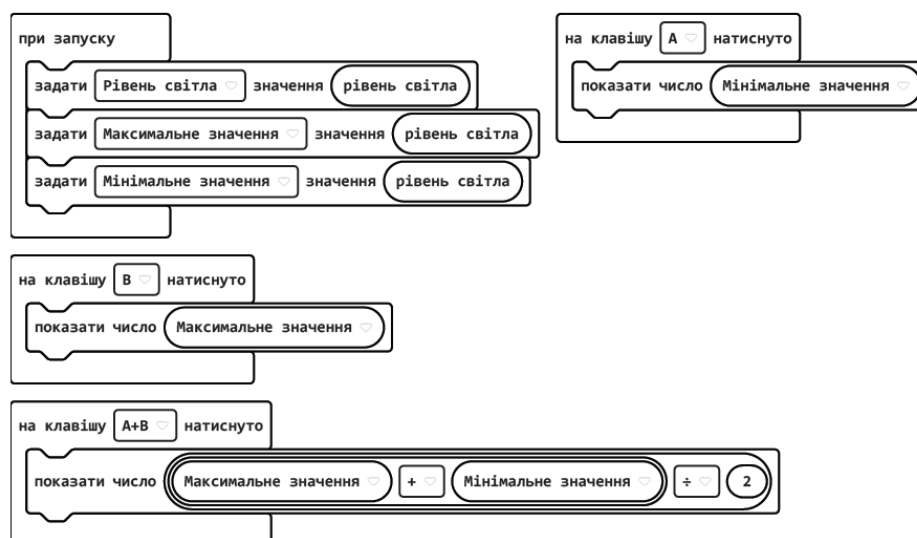


Рис. 7. Копія екрану розв'язку завдання 5

Отже, створення подібних проєктів, в яких студенти залучаються до розвитку STEM-підходу, може мати позитивний вплив на розвиток STEM-освіти в Україні. Реалізовані проєкти можуть призвести до створення нових навчальних ресурсів, які будуть доступні вчителям та учням для використання в STEM-освіті.

Успішні проєкти можуть привертати увагу ЗМІ та громадськості, що допомагає висвітлити важливість STEM-освіти та впровадження інновацій у навчальний процес [<https://kdpu.edu.ua/sotsialno-hromadska-diialnist/stem-osvita/shkola-robototekhniki/14245-korysni-rozrobky-nashymu-uchniamy.html>].

Такі ініціативи студентів сприяють підвищенню популярності STEM-напрямків серед молоді, що важливо для майбутнього розвитку як технічних і наукових, так і освітніх галузей.

Висновки. Отже, використання різних online середовищ в освітньому процесі мають численні переваги, як для студентів так і викладачів; дозволяють зробити процес навчання доступним, оскільки студенти та викладачі мають доступ до навчання в будь-якому місці та часі. Це робить навчання більш гнучким та зручним. Online середовища дозволяють ефективно використовувати ресурси, такі як віртуальні лабораторії та віртуальні робототехнічні набори, що можуть бути дорогими або недоступними у реальному житті. Сучасні online середовища забезпечують студентам співпрацю в реальному часі, навіть якщо вони фізично знаходяться в різних місцях. Це сприяє командній роботі та обміну думками. Віртуальні робототехнічні середовища зберігають матеріальні ресурси, оскільки мають доступ до різноманітних віртуальних моделей та сценаріїв, що дозволяє студентам досліджувати різні аспекти робототехніки та програмування. Вивчення робототехніки в online середовищах – це ефективне поєднання теоретичних знань з практичним досвідом, що сприяє глибокому розумінню та застосуванню концепцій.

References

1. Барна О., Балик Н., Шмигер Г. Підходи до підготовки майбутніх педагогів до впровадження STEM-освіти. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10120/1/Barna_Kyiv.pdf
Barna O., Balik N., Shmiger G. Pidhody do pidgotovky majbutnih pedagogiv do vprovadzhennya STEM-osvity [Approaches to the training of future teachers for the introduction of STEM education]. Retrieved from: http://dspace.tnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10120/1/Barna_Kyiv.pdf
2. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження від 05 серпня 2020 р. № 960-р Київ. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>
Pro shvalennya Konceptsiyi rozvitku prirodnicho-matematichnoyi osvity (STEM-osvity) [On the approval of the Concept of the development of science and mathematics education (STEM education). Decree No. 960 of August 5, 2020]. Kyiv, Ukraine. Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>
3. Educational Technology Quarterly, Vol. 2021, Iss. 1, Article 6 <https://doi.org/10.55056/etq.24> Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem Liliia M. Hrynevych, Nataliia V. Morze, Viktoriia P. Vember and Mariia A. Boiko. Kyiv, Ukraine: Borys Grinchenko Kyiv University.
4. Special Issue: The Future STEAM Classroom: What will we find there? International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 25(4), 17–31, 2017. Preparing Teachers to TeachSTEM through Robotics Christina Chalmers Faculty of Education, Queensland University of Technology.

Kulinka Yu.

ORCID 0000-0001-7440-6036

PhD in Pedagogical Sciences, Docent,
Dean of the Faculty of Preschool and Technological Education,
Kryvyi Rih State Pedagogical University
(Kryvyi Rih, Ukraine) E-mail: kulinkapmto@gmail.com

Kharajyan N.

ORCID 0000-0001-9193-755X

PhD in Pedagogical Sciences, Docent,
Associate Professor at the Department of Physics and its Teaching Methods,
Kryvyi Rih State Pedagogical University
(Kryvyi Rih, Ukraine) E-mail; n.a.kharadzjan@gmail.com

PREPARATION OF FUTURE TEACHERS FOR THE APPLICATION OF THE STEM APPROACH IN THE EDUCATIONAL PROCESS

In this article, various aspects of the current state of the national education system are explored, emphasizing the obligation of educators to seek new approaches for implementing STEM education to prepare future teachers in higher education. The study establishes that the STEM approach is an integral component, holding a significant place in the structure of teaching activities. It is identified that online tools, such as Matatalab, Ozzobot, PrainPad, Microbit, VexVR, and Tinkercad, provide higher education learners from various specialties the opportunity to independently master modern STEM approaches and develop algorithms for program implementation in the context of distance learning.

Objective of the Article: *The aim of the article is to justify the peculiarities of preparing future teachers for the application of the STEM approach in the educational process when studying the academic discipline «STEM Practices in Education». The article also describes online tools, namely Matatalab, Ozzobot, PrainPad, Microbit, VexVR, and Tinkercad, used by future educators in developing individual STEM projects.*

Research Methodology: *The research was based on modern positions in pedagogical science, reflecting the interconnection of methodological approaches to studying the theoretical foundations of professional training for future educators in domestic higher education institutions. It was conducted using general scientific methods such as study, analysis, and generalization of reference information, review of scientific and educational printed and online sources, as well as systematization and summarization.*

Scientific Novelty: *The study demonstrates that the STEM approach contributes to the development of critical thinking, creative skills, and problem-solving skills, which are essential for the successful adaptation of students to the modern social environment and future professional activities. Therefore, professional training of future teachers is crucial for the implementation of this approach.*

Conclusions: *1. The use of various online environments in the educational process makes learning accessible, rendering education more flexible and convenient.*

2. Online environments enable the effective use of virtual laboratories and virtual robotics kits, which may be expensive or unavailable in real life.

3. Modern online environments facilitate real-time collaboration, promoting teamwork and the exchange of ideas among students.

4. Learning robotics in online environments effectively combines theoretical knowledge with practical experience, fostering a deep understanding and application of STEM concepts.

Key words: *STEM approach, online tools for STEM project development, future teachers, program execution algorithm, virtual robotics environment.*

Стаття надійшла до редакції 10.12.2023 р.

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор Савченко Л. О.