



УДК 354:328.185

[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-4\(34\)-1239-1249](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-4(34)-1239-1249)

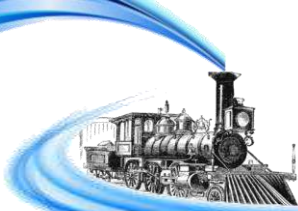
Павловський Віталій Володимирович викладач вищої категорії вищої математики, Відокремлений структурний підрозділ «Березівське вище професійне училище Національного університету «Одеська політехніка», м. Березівка, тел. (048) 562-12-32, <https://orcid.org/0009-0002-2564-4542>

Шкатуляк Наталія Михайлівна кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики, Південно-український національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського, м. Одеса, тел. (048) 752-98-10, <https://orcid.org/0000-0003-4905-001Xh>

Усов Валентин Валентинович доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри професійної освіти та дизайну, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського, м. Одеса, тел. (048) 752-98-10, <https://orcid.org/0000-0001-7855-5370>

STEAM – ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ПРАЦІВНИКІВ У ЗАКЛАДІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Анотація. Міжнародне дослідження якості освіти 15 річних учнів у 2022 році (PISA-2022) показало, що українські учні мають недостатній рівень сформованості креативного мислення, спроможності застосовувати отримані математичні та технологічні знання на практиці, що є основою для формування у подальшому професійної компетентності будь-якого фахівця. В останні десятиріччя у вітчизняних педагогічних установах відбувається пошук та впровадження інноваційних освітніх технологій, включаючи STEM, у навчання різноманітним дисциплінам. Абревіатура STEM означає інтеграцію науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering), математику (Mathematics), а також STEAM (додається ще ART – Мистецтво). Актуальність застосування інноваційних технологій навчання STEAM, оснований на інтеграції різних наук (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) зокрема для підготовки фахових робітників підкреслюється відповідними наказами МОН України (2016 – 2018 р.), розробкою концепції розвитку STEM-освіти 2020-2027, згідно до якої передбачається модернізація STEM-освіти та її впровадження на всіх рівнях освіти: початковому, базовому, вищому та профільному й професійному рівнях. У даній статті показано, що привабливість



використання STEM і STEAM в освіті обумовлена тим, що це спосіб навчання, що інтегрує наукове, технологічне, інженерне, мистецьке та математичне бачення продуктів виробничої діяльності. Розглянуто та проаналізовано засоби імплементації STEAM у професійно-технічну освіту, виклики, які слід подолати на цьому шляху. Надаються конкретні приклади інтегрованих уроків. Докладно представлений сценарій STEAM-проєкту «Формула смаку» для майбутніх кухарів. Під час виконання проєкту за участю викладачів з різних дисциплін вдалося об'єднати споріднений матеріал з кількох предметів: математики, технології пошарового 3D-друку у кулінарії, мистецтва приготування кулінарних виробів, історії та традицій Масниці, а також застосувати отримані знання на практиці шляхом виготовлення оригінальних млинців або шоколадних фігурок та інших смачних виробів.

Ключові слова: креативного мислення, STEAM-освіта, інноваційні технології, професійно-технічні заклади.

Pavlovsky Vitalyi Volodymyrovych a higher category teacher of higher mathematics, a separate structural unit "Berezivka Higher Professional School of the National University "Odesa Polytechnic", Berezivka, tel. (048) 562-12-32, <https://orcid.org/0009-0002-2564-4542>

Shkatuliak Natalia Mykhailivna, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky, Odesa, tel. (048) 752-98-10, <https://orcid.org/0000-0003-4905-001Xh>

Usov Valentyn Valentynovich Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Vocational Education and Design, South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky, Odesa, tel. (048) 752-98-10, tel. (048) 752-98-10, <https://orcid.org/0000-0001-7855-5370>

STEM – AN INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR TRAINING QUALIFIED WORKERS IN A VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTION

Abstract. The international study of the quality of education of 15-year-old students in 2022 (PISA-2022) revealed that Ukrainian students have an insufficient level of development in creative thinking and the ability to apply acquired mathematical and technological knowledge in practice, which is the basis for the further formation of professional competence in any specialist. In recent decades,

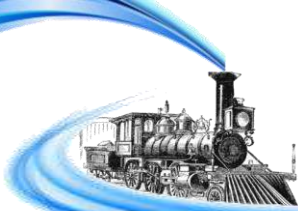


domestic pedagogical institutions have been searching for and implementing innovative educational technologies, including STEM, in teaching various disciplines. The abbreviation STEM stands for the integration of science (Science), technology (Technology), engineering (Engineering), mathematics (Mathematics), and also STEAM (ART is added - Art). The relevance of the use of innovative STEAM learning technologies based on the integration of various sciences (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), in particular for the training of professional workers, is emphasized by the relevant orders of the Ministry of Education and Science of Ukraine (2016-2018), the development of the concept of STEM education development 2020-2027, according to which the modernization of STEM education and its implementation at all levels of education are envisaged: primary, basic, higher, and specialized and professional levels. This article demonstrates that the appeal of incorporating STEM and STEAM in education stems from the fact that it is a learning method that integrates scientific, technological, engineering, artistic, and mathematical perspectives on the products of production activities. The means of implementing STEAM in vocational education and the challenges that must be overcome along the way are considered and analyzed. Specific examples of integrated lessons are provided. The scenario of the STEAM project “Formula of Taste” for future chefs is presented in detail. During the implementation of the project, with the participation of teachers from various disciplines, it was possible to combine related material from several subjects: mathematics, layered 3D printing technology in cooking, the art of cooking, the history and traditions of Maslenitsa, as well as apply the knowledge gained in practice by making original pancakes or chocolate figures and other delicious products.

Keywords: creative thinking, STEAM education, innovative technologies, vocational schools

Постановка проблеми. Міжнародне дослідження якості освіти у 2022 році (PISA-2022) [1] було спрямовано на те, як 15 річні учасники дослідження здатні бачити математику в реальному житті та використовувати власні математичні знання для успішного розв’язання практичних проблем. Як з’ясувалось, українські учні під час тестування відчували труднощі в обґрунтуванні власної відповіді, у визначенні закономірності, формулюванні висновків, виконанні завдань на моделювання прийняття рішень. Це свідчить про недостатній рівень сформованості креативного мислення, спроможності застосовувати отримані математичні та технологічні знання на практиці, що є основою для формування у подальшому професійної компетентності будь-якого фахівця.

З метою підвищення креативності та практичного застосування теоретичних знань у вітчизняних педагогічних установах відбувається дослідження



впровадження нових освітніх технологій, включаючи STEM у навчання різноманітним дисциплінам. Аббревіатура STEM означає інтеграцію науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering), математику (Mathematics), а також STEAM (додається ще ART – Мистецтво).

Актуальність застосування інноваційних технологій навчання STEAM, оснований на інтеграції різних наук (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) зокрема для підготовки фахових робітників підкреслюється затвердженням відповідними наказами МОН України від 2016 – 2018 років [2], а також розробкою концепції розвитку STEM-освіти 2020-2027 [3]. Згідно до неї, МОН передбачає модернізацію STEM-освіти та її впровадження на всіх рівнях освіти: початковому, базовому, вищому та профільному й професійному рівнях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливі питання формування та розвитку STEAM-освіти в різних аспектах представлені у багатьох дослідженнях. Дослідником-засновником STEAM освіти є Georgette Yakman. За її думкою, STEAM є моделлю вбудовування традиційних академічних предметів у інтегративні навчальні програми для адаптування до численних варіацій комбінацій дисциплін різних напрямків, якими займаються люди у суспільстві [4] обговорюються напрями інноваційної діяльності у професійній освіті. В останні десятиріччя все більшої уваги в Україні приділяється використанню STEM та STEAM у навчанні різних дисциплін як у загальній середній, так і професійно-технічній освіті. Так, у статті [5] Розглядаються та аналізуються інноваційні напрями викладання дисциплін у професійно-технічних навчальних закладах. У публікації [6] пропонуються форми і засоби професійної самореалізації у інноваційній діяльності учнів та викладачів професійно-технічної освіти та визначені ключові моменти створення середовища професійного розвитку педагогів професійних училищ. У статті [7] досліджено особливості використання STEAM у професійно-технічній освіті, представлено деякі практичні приклади використання у підготовці майбутніх флористів. У повідомленні [8] пропонується зокрема STEAM-освіта, проєктна освіта і використання міждисциплінарних курсів у підготовці фахівців з професійного навчання, щоб створити більш глибокі та пов'язані з реальним світом проєкти та навчальні програми.

Як впливає з вищезазначеного, STEAM-освіта стає все більш популярною, оскільки вона сприяє розвитку критичного мислення, творчості та проблемно-орієнтованого навчання. Але в літературі розглядаються, в основному, теоретичні аспекти STEAM, які сприймаються більш як рекомендації до застосування в освіті. Приклади використання STEAM в професійно-технічній освіті поодинокі. Так, прикладом імплементації STEM-підходів в освітній процес є виконання проєкту «Виготовлення павербанку» на заняттях виробничого навчання у Державному навчального закладі «Київський центр



професійно-технічної освіти» у межах Всеукраїнського заходу «Ми розвиваємо STEM» [9].

Метою статті є аналіз засобів реалізації STEAM у профтехосвіті в Україні, викликів, що стоять на шляху їх імплементації та привести приклади використання STEAM.

Виклад основного матеріалу. Актуальність STEM і STEAM у підготовці фахових працівників обумовлена кількома факторами:

- функціональність та ефективність, оскільки STEAM-підходи дозволяють оптимізувати функціональність продуктів, роблячи їх більш ефективними, надійними та довговічними;
- інновації, оскільки інтеграція наукових та технологічних досягнень дозволяє створювати новаторські рішення, які раніше були неможливими;
- стійкість, так як урахування екологічних факторів та застосування стійких матеріалів та технологій дозволяють створювати екологічно продукти та вироби;
- вирішення складних проблем оскільки STEAM-підходи надають інструменти та методи для вирішення складних проблем, що стоять перед суспільством, таких як зміна клімату, брак ресурсів та нерівність;
- дизайн продуктів та виробів, що пов'язано з розробкою нових матеріалів, інтеграцією технологій та створенням систем, що потребують глибокого розуміння STEAM. Тому виникла необхідність розробки такого способу навчання, який би інтегрував наукове, технологічне, інженерне, мистецьке та математичне бачення продуктів виробничої діяльності.

Розглянемо засоби реалізації STEAM у професійно-технічну освіту.

1. Проектно-орієнтоване навчання є одним з найефективніших способів інтеграції STEAM. Учні працюють над реалістичними проектами, які вимагають застосування знань з різних дисциплін [10]

2. Інструменти цифрового дизайну та моделювання – програми для 3D-моделювання, візуалізації, анімації та прототипування дозволяють учням експериментувати з різними формами, матеріалами та функціями для 3D-моделювання та проектування, наприклад, Autodesk Fusion 360

3. Технології прототипування. Прототип дає змогу зробити концепції виробів інтерактивними, швидко отримати відгуки користувачів [11].

4. Технології віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності надають здобувачам можливість візуалізувати та взаємодіяти з проектами у віртуальному середовищі (використання VR для віртуальних екскурсій, використання AR для накладання віртуальних моделей на реальний світ, щоб побачити, як вони будуть виглядати в контексті [12].

6. Інтеграція науки та математики. Наприклад, використання наукових принципів та математичних розрахунків для професії будівельного напрямку, або на інтегрованих уроках з виробничого навчання та математики [13].



У Відокремленому структурному підрозділі «Березівське вище професійне училище Національного університету «Одеська політехніка», м. Березівка, Одеська область практикуються інтегровані заняття з теоретичного і виробничого навчання, конкурси професійної майстерності кухарів, кондитерів. Наприклад, на уроці «Дефекти зварних швів, причини їх виникнення та способи усунення» за участю викладачів з різних дисциплін вдалося об'єднати споріднений матеріал з кількох предметів (матеріалознавство, технології зварювання, автотранспорт та правила дорожнього руху) навколо однієї теми, усуваючи дублювання у вивченні ряду питань; а також опанувати здобувачами професії зварювальника значний за обсягом навчальний матеріал; активно залучати їх до процесу здобуття знань, формуючи творчу особистість майбутніх фахівців; дати їм можливість застосовувати набуті знання з різних навчальних предметів у професійній діяльності.

Крім того, відбувся STEAM-проект «Формула смаку» серед здобувачів кухарської професії. Зазначений STEAM-проект був представлений у формі змагання двох команд. Оцінювання досягнень здійснювали майстри кулінарії – викладачі закладу.

На першому етапі підготовки до змагань з учасниками STEAM-проекту були проведені теоретичні заняття з демонстрацією презентацій «Масниця в Україні» та «3D-друк та його застосування в кулінарії».

На занятті, присвяченому Масниці, здобувачі ознайомились з історією виникнення свята Масниці, особливостями святкування Масниці в Україні, традиційними стравами на Масницю в Україні (млинці, вареники, пироги), традиціями проведення тижня Масниці, оригінальними начинками млинців, що символізують кожний день тижня Масниці, традиціями та обрядами на Масницю, традиційними стравами та святкуванням Масниці в інших країнах світу, сучасні тенденції святкування Масниці, про символічне значення цього свята, що нагадує про важливість енергії світла та її вплив на життя. Як відомо, саме Сонце є головним джерелом енергії для всіх природних процесів на Землі, і без нього неможливий цикл життя. Наприкінці заняття, присвяченому Масниці, учні дізнались про інгредієнти та технологію приготування масничих млинців.

На наступному занятті учні дізнались про 3D-друк та його застосування в кулінарії. Ознайомилися з технологією шарового 3D-друку, яка дозволяє створювати складні кулінарні форми шар за шаром з різних харчових матеріалів, таких як шоколад, цукрова глазур чи спеціальні пасти, сучасним програмами для 3D-моделювання, що дають можливість детально розробляти та візуалізувати майбутні кулінарні вироби ще до друку, узнали, що 3D-друк дозволяє комбінувати різні харчові інгредієнти у межах одного виробу, створюючи унікальні смакові поєднання і що для 3D-друку в кулінарії використовуються спеціальні їстівні матеріали, які забезпечують міцність, гнучкість та безпечність



виробів. Учні дізналися, що 3D-друк їжі спирається на геометричне моделювання - створення цифрових 3D-моделей, які можна відтворити на 3D-принтері. При цьому, важливими математичними поняттями є тривимірні форми, об'єми, пропорції, а також алгоритми переведення цифрової моделі в фізичний об'єкт, а точність і калібрування 3D-принтера вимагають вимірів, обрахунків та аналізу даних, що стосуються матеріалу, температури, швидкості друку та інших параметрів. 3D-друк дасть змогу створювати унікальні, індивідуальні страви та кондитерські вироби, задовольняючи різноманітні смаки та дієтичні потреби клієнтів. Завдяки 3D-друку кухари зможуть експериментувати з незвичними текстурами та формами їжі, привносячи свіжість та креативність у кулінарну сферу. Впровадження 3D-друку в кулінарному виробництві значно підвищить ефективність та швидкість створення складних продуктів, знижуючи трудомісткість праці.

На другому етапі підготовки команд до змагання з ними були проведені практичні заняття зі створення простих 3D-друкованих десертів за допомогою реального 3D-принтеру. Під час цього практичного заняття учні навчилися створювати прості 3D-друковані десерти, надрукували оригінальні млинці або шоколадні фігурки, та інші смачні вироби. Нижче представлений сценарій STEAM-проект «Формула смаку».

STEAM-ПРОЄКТ «ФОРМУЛА СМАКУ»

Змагання команд у STEAM-проекті «Формула смаку» склалися з 3 випробувань. Результати змагань оцінювало журі – викладачі-майстри з кулінарної справи. Викладач закладу Віталій Павловський – ведучий оголошує порядок проведення заходу та коментує його перебіг.

Ведучий:

«Шановні журі та учасники! Радий вітати вас на нашому унікальному STEM-проекті «Формула смаку»! Сьогодні ми об'єднуємо науку, творчість і кулінарне мистецтво, щоб продемонструвати, як математика та технології можуть зробити процес приготування страв ще цікавішим та інноваційним. Протягом цього проекту ми поринемо у світ кулінарної майстерності та розкриємо всі секрети ідеальних млинців. Наші учасники покажуть свою креативність, знання та вміння у різних випробуваннях.

Отже, розпочинаємо!

Перше випробування – «Масничний тиждень». Кожна команда отримала день тижня, який вона представлятиме через страви. Завдання учасників було створити млинці з оригінальними начинками та текстурами, що символізують певний день.

А зараз запрошуємо майстра виробничого навчання Патрухіну Анну Гаврилівну познайомити нас з історією свята МАСНИЦІ!»

Далі учасники змагання готують Масничні млинці з начинкою, що символізують певний день Масниці.



Продовження заходу.

Ведучий: «Сьогодні ми не просто куштуватимемо млинці – ми поринемо в їхню історію, склад і навіть математичні розрахунки, які допомогли зробити їх ідеальними. Чи зможуть наші команди правильно розрахувати співвідношення інгредієнтів, оптимізувати час приготування та дізнатися цікавий рецепт? Зараз ми це побачимо! Учасники змагатимуться в точності вимірювань, швидкості розрахунків та майстерності приготування. Вони доведуть, що без математики на кухні не обійтися: точні пропорції, температурні режими, час приготування – усе це наука, яка перетворює прості продукти на справжні шедеври! Вас чекає справжня «прожарка»! Сьогодні ви доведете, що вмієте не тільки готувати, а й мислити швидко та точно. У цьому "Кухонному батлі" вам доведеться рахувати, аналізувати та проявити кмітливість, щоб успішно впоратися з усіма завданнями.

Будьте уважні! Враховуйте час, який відведено на вирішення кожної задачі. Кожна правильна відповідь наближає вас до головного секрету – особливого рецепту, який чекає на вас у фіналі! Готові? Тоді вперед на кухню логіки та точних розрахунків!

1. Ви приготували 20 млинців із тіста яке важить 2 кг. Знайдіть вагу одного млинця у грамах? (100 г)

2. Кухар смажить один млинець з обох боків. З одного боку на смаження йде одна хвилина, а з другого – півтори хвилини. Скільки часу потрібно щоб обсмажити 32 млинці? (1год 20хв).

3. Млинець має форму круга з радіусом 12 см. Його склали навпіл, а потім ще раз навпіл. Кажуть, що площа однієї частини після складання – $113,4 \text{ см}^2$. Це вірно чи ні? (Вірно).

Ви чудово впоралися з усіма завданнями! Ваша кмітливість і математична вправність ще раз довели, що математика – це не просто цифри, а незамінний інструмент у професії кухара та кондитера. Адже правильні розрахунки – запорука ідеальних страв та задоволених гостей!

А для наших дівчат та всіх, хто слідкує за фігурою, – смачний бонус! Спробуйте ніжні бананові млинці без борошна: ідеальний десерт без зайвих калорій!

Продовжуйте розвиватися, навчатися і пам'ятайте: у кулінарії, як і в житті, все має бути з любов'ю, точністю та натхненням!».

Продовження заходу.

Ведучий: «Сьогодні кулінарія виходить на новий рівень – і ми готові це довести! Наш наступний етап – 3D-друк млинців. Ми звикли, що млинці готуються вручну, але сучасні технології дозволяють створювати їх буквально по пікселях. Завдяки харчовому 3D-принтеру учасники спробують надрукувати ідеальні форми, візерунки та навіть складні фігури з тіста. Це унікальна можливість побачити, як цифрові технології змінюють традиційну кухню! Готові до справжньої кулінарної магії? Тоді починаємо!».



Команди готують оригінальні млинці за допомогою 3D-друк. Журі коштують, оцінюють оригінальність, точність розмірів та форми приготовлених млинців, коментують здобутки команд.

Ведучій:

«Сьогодні всі стали переможцями, адже кожен проявив свій таланти та унікальний підхід. Тож настав час вручити сертифікати переможцям у номінаціях! Надаємо слово директору нашого закладу освіти Шевченку Максиму Григоровичу для підведення підсумків та вручення сертифікатів».

Далі відбувається підведення підсумків і нагородження переможців, вручення відповідних сертифікатів.

Ведучій: «Дякую всім учасникам, та журі за вашу активність, участь і підтримку. До нових кулінарних звершень!».

Опитування учасники вищезазначеного STEAM-проєкту показало високий рівень задоволення від заходу й побажання продовжувати такі проєкти.

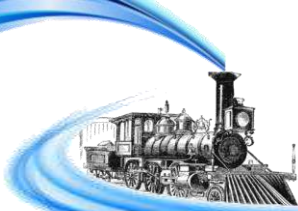
Розглянемо виклики впровадження STEAM освіти:

- необхідність міждисциплінарної співпраці: ефективне впровадження STEAM вимагає співпраці викладачів з різних дисциплін;
- потреба у спеціалізованому обладнанні та програмному забезпеченні: для реалізації STEAM-проєктів необхідне сучасне обладнання, таке як 3D-принтери, лазерні різакі та програмне забезпечення для моделювання та програмування;
- розробка відповідних навчальних планів та методики: потрібні нові навчальні плани та методики, які б інтегрували STEAM-підхід у традиційну освіту.

Висновки. Інтеграція STEAM-підходу в професійно-технічну освіту надає здобувачам безліч можливостей для розвитку креативності, інновацій та міждисциплінарного мислення. Використання сучасних технологій, таких як 3D-друк, VR/AR та робототехніка, дозволяє здобувачам експериментувати з різними матеріалами та формами і створювати інноваційні проєкти. Незважаючи на певні виклики, впровадження STEAM-освіти є важливим кроком для підготовки кваліфікаційних робітників нової формації, які зможуть успішно працювати у швидко змінюваному світі.

Література:

1. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022 / Г. Бичко та ін. Київ: УЦОЯО, 2023. 395 с. URL: https://osvita.ua/doc/files/news/907/90712/PISA-2022_Nacionalnij_zvit_povnij.pdf
2. Накази МОН України. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/normativno-pravove-zabezpechennya/nakazi-mon-ukrayini/>
3. Розвиток STEM-освіти в Україні: виклики та перспективи. URL: <https://mon.gov.ua/news/uryad-ukhvaliv-kontseptsiju-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>



4. Yakman G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. URL: https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

5. Якимович Т.Д. Напрями інноваційної діяльності у професійній освіті. *Збірник наукових праць «Сучасні тенденції розвитку освіти й науки: проблеми та перспективи»*. 2017. Вип. 1. С. 266-271. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/37324/Yakymovych.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Ковальчук, В. І. Роль інноваційної діяльності закладів професійної (професійно-технічної) освіти в сучасних умовах ринку праці. *Інноваційна професійна освіта*. 2022. Т. 1, № 2. С. 130– 132. URL: <https://conference.ivet.edu.ua/index.php/1/issue/view/2>

7. Бойчук О. Ю. STREAM – освіта як ефективний спосіб формування професійної комунікативної компетентності майбутнього кваліфікованого робітника в закладі професійної (професійно-технічної) освіти сфери послуг. (2022). *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 54, 32-36. URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2019-54-32-36>

8. Прилепа І.М. Інкорпорація крос-дисциплінарних підходів в процесі професійної підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (7 квітня 2023 р.) «Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій». Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2023. С. 306-309. URL: https://tpgnpu.ho.ua/images/vidavnictvo_new/2023/7-04-2023/Zbirnik_konf_2023.pdf

9. Ми розвиваємо STEM. <https://imzo.gov.ua/2024/11/05/provedeno-pedahohichni-stem-maysterni-u-mezhakh-vseukrains-koho-zakhodu-my-rozvyvaiemo-stem/>

10. Впровадження STEM-проектів в освітній процес закладів професійної освіти. URL: <https://naurok.com.ua/vprovadzheniya-stem-proektiv-v-osvitniy-proces-zakladiv-profesijno-osviti-395511.html>

11. Розвиток ідеї за допомогою прототипування. URL: <https://www.ux-republic.com/uk/rozvivati-ideyu-shlyahom-stvorennja-prototipu/>

12. Пригодій М. А. (2024). Методичні засади застосування цифрових технологій у підготовці майбутніх кваліфікованих робітників: Наукова доповідь на засіданні вченої ради Інституту професійної освіти Національної академії педагогічних наук України, 20 листопада 2023 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 6(1), 1-13. URL: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6104>

13. Семенюта С.І. STEM – освіта: від уроку до інновації. Особливості впровадження STEM – освіти у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. URL: <https://vseosvita.ua/2-ауус>.

References:

1. Natsionalnyi zvit za rezultatavy mizhnarodnogo doslilzhennya yakosti osvity PISA-22 (2023) [National report on the results of the international study of the quality of education PISA-2022] / G. Bychko et al. Kyiv: UCEQA, p. URL: https://osvita.ua/doc/files/news/907/90712/PISA-2022_Nacionalnij_zvit_povnij.pdf [In Ukrainian].

2. Nakazy MON Ukrainy [Orders of the MES of Ukraine]. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/normativno-pravove-zabezpechennya/nakazi-mon-ukrayini/> [In Ukrainian].

3. Rozvitok STEM-osvity v Ukraini: vyklyky ta perspektyvy [Development of STEM education in Ukraine: challenges and prospects]. URL: <https://mon.gov.ua/news/uryad-ukhvaliv-kontseptsiju-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku> [In Ukrainian].



4. Yakman G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. URL: https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education [In English].
5. Yakimovich T.D. (2017) Napryamy innovatsiynoy diyalnosti u profesiyniyi osviti. [Directions of innovative activity in vocational education]. *Zbirnyk naukovykh prats "Suchasni tendentsiyi rozvytku osvity i nauky: problem s perspektyvy"*. – Collection of scientific works "Modern trends in the development of education and science: problems and prospects" – 1. P. 266-271. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/37324/Yakymovych.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [In Ukrainian].
6. Kovalchuk, V. I. (2022). Rol snnovatsiynoy diyalnosti zakladiv profesiynoyi (profesiyno-tekhnichoyi) osvity v suchasnykh umovakh rynku pratsy [The role of innovative activity of vocational (vocational and technical) education institutions in modern labor market conditions]. *Innovatsiyina profesiynina osvita – Innovative Vocational Education*, 1(2), 130– 132. URL: <https://www.researchgate.net/publication/361529962> [In Ukrainian].
7. Boychuk O. Yu. (2022) STREAM – osvita yak efektyvnyi sposib formuvannya profesiynoi komunikativnoi kompetentnosti maybutnyogo kvalifikovanogo robotnyka v zakkadi profesiynoyi (profesiyno-tekhnichoyi) osvity sfery poslug [STREAM – education as an effective way of forming professional communicative competence of a future qualified worker in an institution of professional (vocational and technical) education in the service sector] *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 54, 32-36. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2019-54-32-36> [In Ukrainian].
8. Prylepa I.M. (2023) Inkorporatsiya kros-dystsyplinarnykh pidkhodiv v protsesi profesiynoyi pidhotovky maybutnikh pedahohiv profesiynoho navchannya. [Incorporation of cross-disciplinary approaches in the process of professional training of future teachers of vocational education] *Materialy III Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (7 kvitnya 2023 r.) «Rozvytok pedahohichnoyi maysternosti maybutn'oho pedahoha v umovakh osvitnikh transformatsiy»*. – Materials of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (April 7, 2023) "Development of pedagogical skills of the future teacher in the conditions of educational transformations" – Hlukhiv: Hlukhivs'kyy NPU im. O. Dovzhenka. P. 306-309. URL: https://tpgnpu.ho.ua/images/vidavnictvo_new/2023/7-04-2023/Zbirnik_konf_2023.pdf [In Ukrainian].
9. My rozvivymo STEM [We are developing STEM] URL: <https://imzo.gov.ua/2024/11/05/provedeno-pedahohichni-stem-maysterni-u-mezhakh-vseukrains-koho-zakhodu-my-rozvyvaiemo-stem/> [In Ukrainian].
10. Vprovadzhennya STEM-proektiv v osvitniy protses zakladiv profesiynoyi osvity [Introduction of STEM projects into the educational process of vocational education institutions]. URL: <https://naurok.com.ua/vprovadzhennya-stem-proektiv-v-osvitniy-proces-zakladiv-profesiyno-osviti-395511.html> [In Ukrainian].
11. Rozvytok ideyi za dopomohoyu prototypuvannya [Developing an idea through prototyping] URL: <https://www.ux-republic.com/uk/rozvivati-ideyu-shlyahom-stvorennia-prototypu/>
12. Pryhodyi M. A. (2024). Metodychni zasady zastosuvannya tsyfrovyykh tekhnolohiy u pidhotovtsi maybutnikh kvalifikovanykh robotnykiv: Naukova dopovid' na zasidanni vchenoyi rady Instytutu profesiynoyi osvity Natsional'noyi akademiyi pedahohichnykh nauk Ukrainy, 20 lystopada 2023 r. [Methodological principles of the application of digital technologies in the training of future qualified workers: Scientific report at the meeting of the Academic Council of the Institute of Professional Education of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, November 20, 2023] *Visnyk Natsional'noyi akademiyi pedahohichnykh nauk Ukrainy – Bulletin of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine*, – 6(1), 1-13. URL: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6104> [In Ukrainian].
13. Semenyuta S.I. STEM – osvita: vid uroku do innovatsiyi. Osoblyvosti vprovadzhennya STEM – osvity u zakladakh profesiynoyi (profesiyno-tekhnichoyi) osvity [STEM education: from lesson to innovation. Features of implementing STEM education in vocational (vocational and technical) education institutions]. URL: <https://vseosvita.ua/2-auuc>.