

УДК 378.147:004

Н.В. Кайдан

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
ORCID: 0000-0002-4184-8230

С.В. Величко

студентка фізико-математичного факультету
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»,
факультету кібербезпеки та інформаційних технологій
Національного університету «Одеська юридична академія»
ORCID: 0000-0002-2728-6796

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТАМИ ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

У статті обґрунтовано необхідність впровадження ідей STEM-освіти в навчальний процес студентів педагогічних спеціальностей в аспекті нагальної потреби формування креативної та творчої особистості. Розглянуто план проєктної діяльності, що може бути використаний під час самостійної роботи з природничо-математичних дисциплін. Показана мотивація студентів до дослідницької діяльності, завдяки накопиченню ретельно опрацьованої теоретичної бази та отриманого власноруч експериментального матеріалу.

Ключові слова: STEM, метод проєктів, природничо-математичні дисципліни, самостійна робота, робототехніка.

N.V. Kaidan, S. V. Velychko

DSPU «Donbass State Pedagogical University»
Odessa Law Academy

THE EXPERIENCE OF IMPLEMENTING STEM-EDUCATION IN THE STUDY OF NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES BY STUDENTS OF PEDAGOGICAL SPECIALTIES

This article describes the necessity of introducing STEM-teaching ideas into the educational process of the students of pedagogical specialties in terms of the overall need for forming a creative and imaginative personality. The plan of project activities, which can be used during the self-study of natural and mathematical disciplines is shown. The paper demonstrates the motivation of students to research activities due to the accumulation of a well-tested theoretical basis and experimentally obtained material.

Keywords: STEM, project method, natural and mathematical disciplines, self-study, robotics.

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сучасному цифровому суспільстві стають все більш популярними професії, пов'язані з високими технологіями, а саме: системний аналітик, фахівець у сфері ІТ-технологій, програміст, фахівець з кібербезпеки, інженер big data, проектний лідер та ін. Тобто великим компаніям більше не потрібні фахівці, які мають лише інженерні навички, їм потрібні спеціалісти, які одночасно з інженерним мисленням мають управлінські навички та гнучкість під час розв'язку будь-якої проблеми. Підготувати таких працівників допомагає STEM – освітня модель, що поєднує різні дисципліни. Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics).

Від сучасних випускників потрібні не лише хороше знання матеріалу шкільних предметів, а й розуміння міждисциплінарних зв'язків. Формування таких навичок є тривалим процесом, який починається ще в школі, і потребує застосування не лише традиційних методик. На жаль, більшість сучасних дітей не вміють застосовувати теоретичні знання на практиці, тому що не розуміють, яким чином те, що вони вивчили на заняттях з математики, фізики, хімії чи інших предметів стануть їм у нагоді в житті. Однією з таких нетрадиційних технологій є STEM-освіта, яка спрямована на те, щоб учні, створюючи різні проекти, могли розуміти практичне застосування тих теоретичних знань, які вони отримали під час уроків природничо-математичних предметів. Крім того, STEM-освіта добре поєднується з навчанням у закладах вищої освіти, оскільки саме навички практичного застосування набутих знань є головним критерієм успішного навчання.

Аналіз досліджень і публікацій. Моделювання та проектування освітнього та наукового середовища закладів середньої та вищої освіти, розкриваються у працях В. Бикова та М. Шишкіної (2018), О. Буйницької (2019). Питанням освіти в провідних країнах світу присвячені роботи В. Бикова, Г. Єгорова (2013) та інших. Упровадження STEM-освіти висвітлено у роботах Н. Валько (2020), В. Щирби (2020) та багатьох інших науковців світу.

Формулювання мети статті. У даній статті авторами наводиться обґрунтування необхідності впровадження ідей STEM-освіти в навчальний процес студентів педагогічних спеціальностей в аспекті нагальної потреби формування креативної та творчої особистості. Розглянуто план проектної діяльності, що може бути використаний під час самостійної роботи з природничо-математичних дисциплін студентами педагогічних вишів.

Виклад основного матеріалу. За даними Інституту модернізації освіти (2018), у технологічно розвинених країнах створено освітні стратегії, що передбачають розвиток STEM-освіти з одночасним використанням спеціалізованих програм для різних рівнів освіти, починаючи з дошкільного. Такі країни, як США, Великобританія, Китай, Тайвань та деякі інші, розробляють навчальні програми під загальною назвою K-12 STEM (освіта від дитячого садка до 12 класу школи), що проектується як набір інтеграційних міждисциплінарних підходів до кожної із STEM-дисциплін.

Міністерство освіти і науки України у 2020 році розробило Стратегічний план діяльності до 2024 (2020), який передбачає розроблення та схвалення Концепції розвитку STEM-освіти. Згідно стратегічній цілі 2.1. вказаного плану, одне з завдань стосується STEM-освіти: розроблення та схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Стратегічна ціль 2.4. передбачає виконання наступного завдання: забезпечення закладів загальної середньої освіти меблями, засобами навчання, сучасним обладнанням, у тому числі математично-природничими кабінетами, STEM-лабораторіями.

В Україні створено національну платформу, метою якої є підвищення якості STEM-освіти в Україні через об'єднання комерційних компаній, навчальних закладів різного рівня, асоціацій та експертних організацій за різним фахом, муніципалітетів та ЗМІ під назвою «Коаліція STEM освіти» (2018). Її завданнями є розробка рекомендацій для МОН України щодо викладання STEM-дисциплін; організація різнопланових проєктів для молоді з визначення їх схильності до різних професій; навчання вчителів та викладачів інноваційним підходам до викладання STEM-дисциплін; проведення креативних заходів; створення інформаційних майданчиків для популяризації STEM-освіти; налагодження міжнародної співпраці. Одним із головних пріоритетів цієї платформи є посилення зв'язків між компаніями та навчальними закладами (школами та університетами), як осередків потенційних роботодавців та працівників. Крім того, «Коаліція STEM освіти» (2018) активно залучає жінок, адже сьогодні в Україні в STEM-галузях дівчат лише 21-23%, а на керівних посадах у компаніях їх ще менше. «STEM для дівчат» – серія заходів, організованих з метою популяризації інженерно-технічних професій та планування своєї кар'єри. Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет» долучився до спільноти «Дівчат STEM», коли підписав у 2021 році договір про співробітництво щодо зміцнення освітньої та наукової діяльності в тому числі з метою подальшого розвитку та реалізації STEM-освіти в Україні.

Спочатку мета STEM-освіти полягала у популяризації навчання у науковій сфері. Зараз навчальні заклади вищої освіти розробляють навчальні плани STEM так, щоб готувати студентів не лише до роботи у сфері технологій та інженерної роботи. Інтеграція технологій у заняття з будь-якої дисципліни дозволяє освітнім установам викладати спеціалізовані набори навичок та стимулювати певний спосіб мислення. Використовуючи технології в середовищі активного навчання, студенти можуть набувати інноваційних навичок та розвивати в собі інноваційний спосіб мислення. Завдяки цьому розвиваються творчі здібності, уміння працювати в команді та вирішувати будь-які завдання. Кейси навичок визначають здатність виконувати конкретні завдання, наприклад це можуть бути навички програмування, вивчення даних або моделювання різноманітних процесів.

Щоб найкраще підготувати студентів до роботи майбутнього, освітнім закладам необхідно якісно планувати STEM-заняття. Наразі існують багато різноманітних курсів для підвищення кваліфікації викладачів. Ці курси допомагають викладачам створювати інноваційні плани занять та змінювати існуючі навчальні плани за умов дистанційного навчання. Коли викладачі знають,

як використовувати технологію та застосовувати набори навичок, вони можуть ефективно передати ці знання своїм студентам і допомогти їм досягти успіхів у навчанні та подальшому житті.

З метою зростання рівня власних навичок викладачі та студенти, що активно долучаються до STEM-освіти, з власної ініціативи відвідують науково-практичні семінари, проходять стажування за кордоном, де такий напрям роботи більш розвинений. У співпраці з учителями закладів загальної середньої освіти викладачі багатьох українських університетів обговорюють педагогічні проблеми розвитку обдарованості та місця математики в освіті, презентують інноваційні методи та форми залучення обдарованих дітей і студентської молоді до дослідницької діяльності, діляться успішними проектами з обдарованими учнями та студентами закладів вищої освіти.

Навчальний процес у закладах вищої освіти, згідно нормативно-правової документації, здійснюється в різних формах. Це можуть бути навчальні заняття, практична чи лабораторна підготовка, самостійна робота, різноманітні контрольні заходи. Серед перелічених форм, на нашу думку, саме самостійна робота може включати в себе найбільшу кількість різноманітних видів індивідуальної та колективної навчальної діяльності. Слід зауважити, що більшість із цих видів можливо здійснювати як в позааудиторний час, так й під час аудиторних занять. Причому вони дають змогу враховувати індивідуальні особливості студентів, їх пізнавальні можливості і, головне, спрямовані на безперервну освіту. Згідно діючих нормативних документів, на самостійну роботу має бути відведено від третини до двох третин від загальної кількості навчального часу, що робить цю діяльність основним засобом отримання теоретичної інформації та практичних умінь і навичок у вільний від аудиторної роботи час (Кайдан, 2019).

Як приклад використання STEM-освіти у навчальному процесі студентів педагогічних спеціальностей може бути розглянутий план проєктної діяльності, що може бути використаний під час самостійної роботи з природничо-математичних дисциплін. За результатами цієї роботи, окрім опрацювання матеріалу відповідної дисципліни, студент має змогу створити власний кейс для подальшої педагогічної діяльності. Цей кейс буде містити орієнтовну тематику, міждисциплінарні зв'язки, перелік теоретичних питань з відповідних дисциплін, опис результатів, механіки виконання, таймінгу та ресурсів, що можуть бути використані для виконання проєктів. Тобто, детальний опис організації проєктної діяльності. Опис проєкту виконуємо за наступними загальними пунктами:

Проблема: популяризація наукового світогляду через демонстрацію взаємозв'язку між різними галузями науки, техніки та освіти.

Цільова аудиторія: студенти та школярі.

Ціль проєкту: виховувати почуття інтересу; сприяти формуванню ідей, поглядів; виховувати зацікавленість дисциплінами, прагнення отримати нові знання самостійно; виховувати професійні риси та професійну увагу; формувати прагнення до раціонального виконання трудових дій; виховання бажання творити.

Результати: сформованість STEM світогляду у спільноти.

Механіка: виконання самостійної роботи з дисципліни.

Таймінг: згідно робочої програми.

Ресурси: опис використаних матеріалів та ресурсів.

Очікування: на основі простого прикладу пояснити розглянуту проблему.

Реалізація: фото та/або відео звіт що до створення проєкту.

Життя проєкту: використання в навчальному процесі.

На нашу думку для початку STEM-діяльності студентам можна запропонувати наступний перелік тем заходів:

1. Проєкт (Challenge) «Змішуємо кольори».
2. Проєкт «Топіарій».
3. Проєкт (Challenge) «Роботи серед речей».
4. Проєкт «Scratch-історії».
5. Проєкт (Challenge) «Наукові лайфхаки».
6. Проєкт «Advent-календар».
7. Проєкт «Використання фемінітивів».
8. Проєкт (Challenge) «Саморобки за технікою оригамі».
9. Проєкт «Технологічні іграшки».
10. Проєкт (Challenge) «Створення візерунків та орнаментів».
11. Проєкт «Голограма для 3d-зображення».
12. Проєкт (Challenge) «Створи робота».

Окрім виконання завдань за раніше встановленою тематикою зі студентами та учнями доцільно проводити бесіди, мозкові штурми, анкетування щодо визначення нових тем та напрямків проєктної діяльності.

Прикладом такої роботи є проєкт (challenge) «Саморобки за технікою оригамі: «STEM літак»

	<i>Галузь</i>	<i>Тема</i>	<i>Компетентності</i>
<i>S</i>	Фізика	Особливості руху	Розуміти та пояснювати фізичний стан процесів, знаходити наукове пояснення фізичних явищ і процесів.
<i>T</i>	Технології	Основи проєктування та матеріалознавства	Застосовувати знання та навички з технологій у реальних життєвих ситуаціях.
<i>E</i>	Інженерія	Опис матеріалів необхідних для виготовлення моделі	Добирати конструкційні матеріали та інструменти для роботи.
<i>M</i>	Математика	Закони симетрії	Відпрацьовувати на практиці алгоритм побудови фігур, отриманих у результаті симетрії.

Опис проєкту:

Проблема: популяризація наукового світогляду через демонстрацію

взаємозв'язку між різними галузями науки, техніки та освіти; використання STEM-ідеї для створення медіа матеріалу соціальних мереж.

Цільова аудиторія: студенти та школярі.

Ціль проекту: виховувати почуття інтересу до технічних наук; сприяти формуванню наукового світогляду; виховувати зацікавленість фізикою, математикою, прагнення отримати нові знання самостійно; виховувати професійні риси та професійну увагу; формувати прагнення до раціонального виконання трудових дій; виховання бажання творити.

Результати: сформованість STEM світогляду у спільноти шляхом перегляду розважального контенту соціальних мереж.

Механіка: виконання самостійної роботи з дисципліни та позаурочна діяльність у школі.

Таймінг: 1-2 тижні.

Ресурси: технічний опис моделі, аркуш, мобільний телефон.

Очікування: на основі простого прикладу в розважальній формі показати взаємозв'язок життя та науки.

Реалізація: фото звіт щодо створення проекту.

Життя проекту: використання в навчальному процесі.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.

Метод проектів надає широкі можливості для інтелектуального розвитку студентів і формування важливих навичок: ставити пізнавальні та практичні завдання; аналізувати проблемні ситуації; проектувати цілі; розробляти та перевіряти гіпотези; планувати досягнення цілей; оцінювати рішення та робити обґрунтований вибір; ефективно працювати у групі.

Проведений аналіз результатів досліджень, виконаної роботи та наш особистий досвід дозволяють стверджувати, що студенти, які беруть участь у підготовці та реалізації освітніх проектів, більш мотивовані до дослідницької діяльності, так як у них внаслідок такої роботи «накопичується» ретельно опрацьований та осмислений теоретичний матеріал та отриманий власноруч експериментальний матеріал. Публікаційна активність дозволяє студентам отримати колосальний досвід у галузі науково-дослідної діяльності та готує їх до самостійного виконання курсових та випускних кваліфікаційних робіт. Важливим є і той факт, що студенти у процесі навчання у закладах вищої освіти формують своє портфоліо наукових праць, яке дає перевагу при вступі до магістратури та працевлаштування.

Список використаних джерел

1. Bykov, V. & Shyshkina, M. (2018). The conceptual basis of the university cloud-based learning and research environment formation and development in view of the open science priorities. *Information Technologies and Learning Tools*, 67(6), 1-19.
2. Буйницька, О. (2019). Структурно-функційна модель інформаційно-освітнього середовища університету. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 61(9), 268–278. doi:10.33407/itlt.v69i1.2313.

3. Валько, Н. В. (2020). *Теоретичні та методологічні засади підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM-технологій*, Херсон: Айлант.
4. Єгоров, Г. (2013). Стандарти як складова механізму забезпечення якості освіти у Франції. *Порівняльно-педагогічні студії*, (2-3), 103-108.
5. Інститут модернізації освіти. (2018). *STEM-освіта*. Взято з <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
6. Кайдан, Н. & Глазова, В. (2019). Напрями підготовки майбутніх учителів математики в умовах упровадження цифрових технологій. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*, (10), 213-222. doi: <https://doi.org/10.31865/2414-9292.10.2019.182193>
7. Коаліція STEM освіти. (2018). Взято з <http://stem-coalition.org.ua/>
8. Міністерство освіти і науки України. (2020). *Стратегічним план діяльності Міністерства освіти і науки України до 2024 року*. Взято з https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/01/strat_plan_mon_2024.pdf
9. Щирба, В. С. (2020). Формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців фізико-математичного профілю в умовах STEM орієнтованого навчального середовища. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. нац. ун-ту імені Івана Огієнка*, (26), 84–87. Взято з http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2020_26_21

kaydannv@gmail.com
sofiavelichko33@gmail.com