

## ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ

**Постановка проблеми.** Одним з актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає STEM-орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед молоді, підвищенню поінформованості про можливості їх кар'єри в інженерно-технічній галузі, формуванню стійкої мотивації до вивчення дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта.

Акронім STEM (від англ. *Science* – наука, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, *Mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практик орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін. Водночас, у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEAM). Актуальними напрямками STEAM є промисловий дизайн, архітектура, індустріальна естетика тощо [1].

STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності. STEM-освіта ґрунтується на між-трандисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань [2, с. 2].

**Актуальність дослідження.** У наукових працях вітчизняних та закордонних науковців з'ясовується зміст та понятійна система впровадження STEM-освіти. Проблема інноваційного, науково-дослідного мислення педагога та учня як бази STEM-освіти присвятили свої роботи: С. Бревус, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, К. Гуляєв, В. Камишин, Е. Клімова, О. Комова, О. Лісовий, Н. Морзе, Л. Ніколенко, Р. Норчевський, М. Попова, В. Приходнюк, М. Рибалко, О. Стрижак, І. Чернецький, М. Harrison, D. Langdon, B. Means, E. Peters-Burton, N. Morel, J. Confrey, A. House та інших.

**Мета статті** полягає в аналізі можливостей підготовки майбутніх педагогів до впровадження у професійну діяльність технологій STEM-освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів

природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня. Це також сприяє більш якій підготовці молоді до успішного працевлаштування та подальшої освіти, яка вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

Головна мета STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників.

Освіта в галузі STEM є основою підготовки фахівців в галузі високих технологій. Тому багато країн, такі як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, США проводять державні програми в галузі STEM-освіти. Значних економічних успіхів добився Сінгапур. Зосередженістю на науці, технології, інженерії, математиці (STEM) та стимулюванням креативних якостей молоді, Сінгапур передбачив багато ключових сучасних стратегій в галузі освіти. Одна із них – впровадження молодих, талановитих людей в різні державні структури, відповідальні за економічну політику. У Франції, Японії, Південній Африці навчальні заклади та різні професійні організації займаються розробкою неформальних програм STEM-освіти (наприклад, літні табори, позашкільні заходи, конкурси тощо), які привертають увагу молоді до STEM-професій і дають можливість для навчання за різними творчими та інтелектуальними напрямками [3].

Здійснення переходу до компетентнісної моделі навчання та впровадження нових методичних підходів, перш за все, передбачає:

- принципово нове цілепокладання у педагогічному процесі, зміщення акцентів у навчальній діяльності з вузькопредметних на загальнодидактичні;
- оновлення структури та змісту навчальних предметів, спец. курсів тощо;
- визначення та оцінювання результатів навчання через ключові та предметні компетентності учня/учениці;
- запровадження наскрізного STEM-навчання, компетентнісно орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу;
- запровадження інноваційних, ігрових технологій навчання, технологій case-study, інтерактивних методів групового навчання, проблемних методик з розвитку критичного і системного мислення тощо;
- корегування змісту окремих тем навчальних предметів з акцентом на особистісно-розвивальні, ігрові методики навчання, ціннісне ставлення до досліджуваного питання;
- створення педагогічних умов для здобуття результативного індивідуального досвіду проектної діяльності та розробки стартапів [4, с 27].

Основні завдання STEM-освіти є:

- всебічний розвиток індивідуальності дитини на основі виявлення її задатків і здібностей у природничо-математичній сфері,

формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб;

– ставлення в учнів цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності;

– формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різних життєвих ситуаціях; виховання потреби і здатності до навчання протягом усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань;

– виховання в учнів любові до праці, забезпечення умов для їхнього життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору й оволодіння майбутньою професією, мотивація учнів старших класів до продовження освіти в науково-технічній та інженерній сферах [5, с. 29].

На нашу думку, одним із ефективних засобів формування компетентностей у майбутніх учителів є дослідницько-проектна діяльність. Виконання навчальних проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність студентів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом викладача. Викладач здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності студентів, допомагає у визначенні мети, завдань навчального проекту, орієнтовних методів/приймів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних завдань. Студенти самостійно або разом із викладачем обирають форму презентації, захисту отриманих результатів. Оцінювання проектної діяльності здійснюється індивідуально, за довільною системою.

Під час виконання навчальних проектів активізується дослідницька, творча діяльність студентів, спрямована на отримання самостійних результатів під керівництвом викладача. Дослідницько-проектна діяльність проходить алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення інформаційного продукту – стартапу – та його презентування. У процесі формування STEM-компетентностей у майбутніх педагогів особливу увагу варто приділяти методам міждисциплінарного дослідження, націлених головним чином на стики наукових дисциплін.

Практично реалізувати ці ідеї ми пропонуємо в рамках навчальних дисциплін «Комп'ютерно орієнтовані технології навчання» чи «Комп'ютерні технології в навчальному процесі», що внесені до навчальних планів як вибіркова («Комп'ютерно орієнтовані технології навчання») та обов'язкова («Комп'ютерні технології в навчальному процесі») навчальна дисципліна для студентів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 015 Професійна освіта (Комп'ютерні технології).

Прикладом інформаційного продукту може бути розроблений

студентами у вигляді Веб-квесту навчальний проект «Теорема Піфагора і сучасність» (рис. 1), в рамках якого відбувається вивчення однієї з основних теорем геометрії та практичного її застосування в будівельній галузі та астрономії, що дозволяє одразу вказати на можливу практичну реалізацію теоретичних положень математики в архітектурі та наукових дослідженнях безмежного космічного простору.

У процесі проектної діяльності студенти визначають основні положення теоретичного циклу навчальних дисциплін (розділ Проблема) та розробляють елементи практичної їх реалізації у науці, техніці, архітектурі, мистецтві та побуті (розділи Завдання, Процес). Разом з цим визначаються професії (розділ Професії), представники яких можуть використовувати теоретичні положення та формувати практичні навички застосування теоретичного матеріалу у професійній діяльності та задіяні для вирішення визначеної проблеми (розділ Проблема).

Виділимо такі загальні методи дослідницької діяльності для розв'язання практико-орієнтованих завдань, які використовуємо у розроблених нами творчих завданнях для студентів в рамках виконання лабораторних робіт: спостереження, порівняння, абстрагування, ідеалізація, формалізація, синтез, аналіз, оцінювання тощо.

**Теорема Піфагора і сучасність**

Головна    Загальні відомості    Методи доведення Теорема Піфагора  
 Застосування Теорема в будівництві    Застосування Теорема в астрономії

неділя, 10 грудня 2017 р.

**Доведення Теорема. Метод Паралелограмів.**

**Метод паралелограмів**  
 Нехай  $A, B, C$  — вершини прямокутного трикутника, з прямим кутом  $A$ . Опустимо перпендикуляр з точки  $A$  на сторону, протилежну до гіпотенузи в квадраті, побудованому на ній. Лінія ділить квадрат на два прямокутники кожен з яких має таку саму площу, що й квадрат, побудований на катетах. Головна ідея при доведенні полягає в тому, що верхні квадрати перетворюються на паралелограми такої самої площі, а тоді повертаються і перетворюються на прямокутники в нижньому квадраті і знову при незмінній площі.

Diagram showing a right-angled triangle with vertices  $F$ ,  $G$ , and  $H$ . A pink shaded area represents the square on the hypotenuse.

**Календар**  
 Сьогодні    вересень 2017

пн	вт	ср	чт	пт	сб	нд
27	28	29	30	31	1 вер	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Події, що відображаються в часовому поясі: За східноєвропейським часом - Київ

**Про мене**

Інна Чукарук  
 Підписатися 0  
 Дивитися мій повний профіль

Рис. 1. Сторінка Веб-квесту «Теорема піфагора і сучасність»

Виходячи з нашого досвіду, відмітимо, що особливу роль у формуванні STEM-компетентностей відіграє метод моделювання – як метод дослідження об'єктів, який починається з побудови моделей (інформаційних, математичних, комп'ютерних) процесів в об'єкті, що досліджується, і завершується приведенням результатів, отриманих моделюванням, до умов функціонування об'єкта.

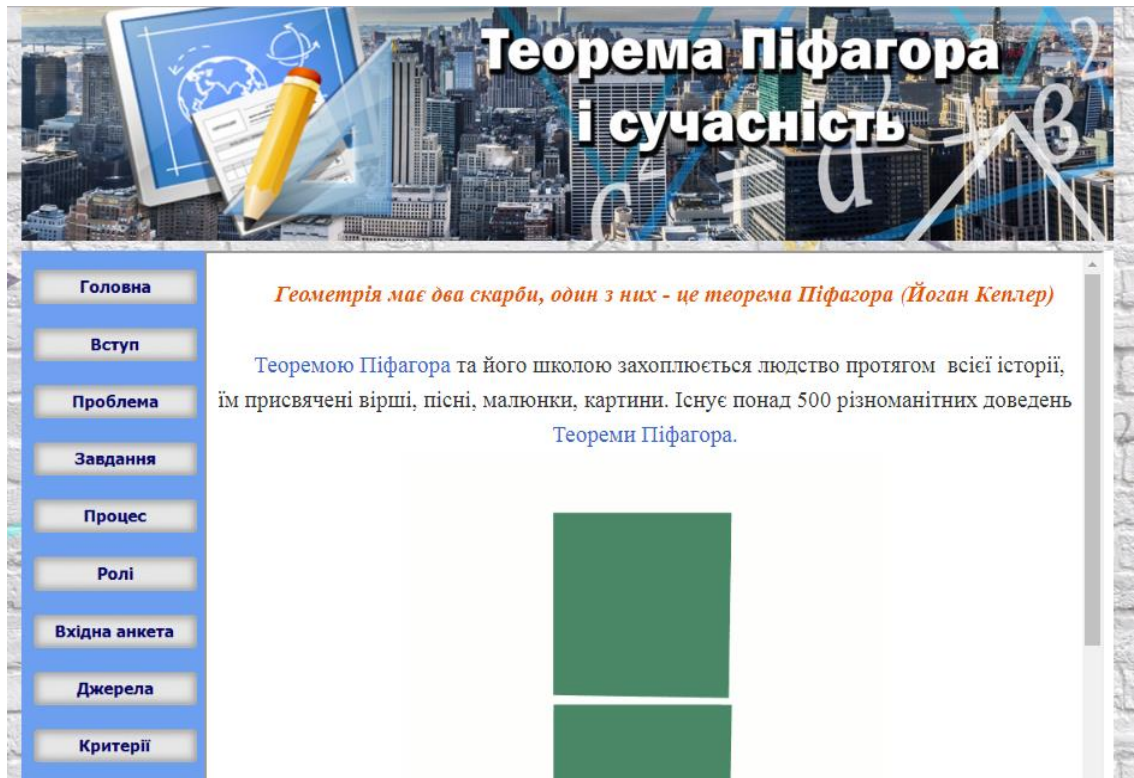


Рис. 2. Структура навчального Веб-квесту.

Спочатку студенти придумують, конструюють і моделюють, а вже у процесі цієї діяльності опановують теорію у галузі STEM. Такий підхід дозволяє сформувати навички практичного впровадження технології STEM-освіти у професійну практичну діяльність та навчання методики організації навчання з використанням технології STEM-освіти.

Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані заняття, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці.

Інтегровані уроки можуть проводитись двома шляхами:

- через об'єднання схожої тематики кількох навчальних предметів;
- через формування інтегрованих курсів або окремих спецкурсів шляхом об'єднання навчальних програм таких курсів/предметів [7].

Основою ефективності таких занять є чітке визначення мети і відповідне їх планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями певного об'єкта, поняття, явища з використанням навчальних засобів різних предметів. Особливість планування і проведення інтегрованих, бінарних занять полягає у тому, що вони можуть проводитись як одним викладачем, який викладає навчальні предмети, що інтегруються, так і декількома. Через складність координації діяльності педагогів у другому випадку таких інтегрованих занять проводиться необґрунтовано мало, тому необхідно планувати їх заздалегідь всіма вчителями паралелі. У випадках, коли програмовий матеріал різних навчальних предметів дозволяє інтегрувати його в межах одного навчального дня, можуть організовуватися «тематичні дні», коли всі заняття за розкладом спрямовують на реалізацію єдиної

навчально-виховної мети, досягнення конкретного результату [6].

Розгляньмо реалізацію цього підходу до впровадження технологій наскрізного STEM-навчання на прикладі Веб-квесту «Вивчення геометричних фігур на основі інтеграції», головна сторінка якого наведена на рис. 3.

З метою залучення студентів до практичної діяльності бажано розширити діапазон організаційних форм, методів навчання, способів навчальної взаємодії та надати пріоритет засвоєнню навчального матеріалу у процесі екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, практикумів тощо.

Водночас, для формування і перевірки предметних компетентностей викладач має спиратися на систему інтегрованих завдань, спрямованих на застосування студентами способів навчально-пізнавальної діяльності, знань, умінь і навичок для розв'язання певних задач у змодельованих життєвих і професійних ситуаціях.

Під час виконання навчальних проектів вирішується ціла низка різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань: набуваються нові знання, уміння і навички, які знадобляться в житті; розвиваються мотивація, пізнавальні навички; формується вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження, виявляти компетентність.



Рис. 3. Головна сторінка Веб-квесту «Вивчення геометричних фігур на основі інтеграції»

Проектно-дослідна діяльність сприяє формуванню соціальних компетенцій, дозволяє пройти технологічний алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення комерційного продукту – стартапу, а також навчитися презентувати його потенційним інвесторам. У перспективі це

сприяє зміні ціннісних пріоритетів та світоглядної позиції у молоді в бік формування відповідальної, соціально-активної, громадсько-патріотичної врівноваженої поведінки.

Навчання за технологією STEM-освіти дозволить сформувати в студентів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця:

- уміння побачити проблему;
- уміння побачити в проблемі якомога більше можливих сторін і зв'язків;
- уміння сформулювати дослідницьке запитання і шляхи його вирішення;
- гнучкість як уміння зрозуміти нову точку зору і стійкість у відстоюванні своєї позиції;
- оригінальність, відхід від шаблону;
- здатність до перегруповування ідей та зв'язків;
- здатність до абстрагування або аналізу;
- здатність до конкретизації або синтезу;
- відчуття гармонії в організації ідеї.

Це дозволить наблизити зміст різноманітних сфер науково-технічної діяльності людського суспільства до навчального процесу.

Якість впровадження STEM-освіти багато в чому визначається компетентністю та рівнем професійної діяльності науково-педагогічних працівників, наскільки вони активно використовують новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких компетенцій. У зв'язку з цим, останнім часом посилена увага приділяється здійсненню якісної підготовки майбутніх педагогів, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійної підготовки та перепідготовки.

Так в методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти в навчальних закладах України серед пріоритетних напрямків розвитку STEM-освіти зазначено:

- розроблення нормативно-правових, науково-методичних засад впровадження STEM-освіти;
- реалізація заходів Програми інноваційно-освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я – дослідник» на 2018-2021 роки (наказ МОН від 13.04.2018 № 366);
- проведення просвітницько-профорієнтаційної роботи серед молоді з метою ознайомлення зі STEM-професіями;
- організація та проведення освітніх заходів, спрямованих на популяризацію STEM-навчання: конкурси, змагання, STEM-фестивалі, наукові пікніки, STEM-екскурсії тощо;
- підвищення рівня фахової майстерності науково-педагогічних працівників і представлення педагогічного досвіду роботи, зокрема, у

рамках STEM-школи [8].

STEM – це освіта, яка допоможе сучасним студентам в майбутньому стати новаторами, творчими особистостями, цілеспрямованими у житті. Навчаючись за технологією STEM-освіти вони отримують більше автономності, вчать бути самостійними, приймати власні рішення та брати за них відповідальність, досягати особливих успіхів у певній галузі діяльності.

### Список літератури

1. Проект концепції stem-освіти в Україні [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKT0d3R29Pb-WZwUnM/view>.
2. Меморандум про створення Коаліції STEM-освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/2016/01/STEM\\_memorandum\\_FINAL\\_%D0%9011.pdf](http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf).
3. STEM. Future-proofing Australia's workforce by growing skills in science, technology, engineering and maths [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pwc.com.au/stem.html>.
4. Балик Н.Р. Підходи та особливості сучасної stem-освіти / Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер // Фізико-математична освіта. – 2017. – № 2(12), С. 26–30.
5. Патрикеева О. STEM - освіта : умови впровадження у навчальних закладах України / О. Патрикеева, О. Лозова, С. Горбенко // Управління освітою. – 2017. – № 1. – С. 28-31.
6. Що таке STEM-освіта у навчальному закладі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pedrada.com.ua/article/1401-shcho-take-stem-osvta-u-navchalnomu-zaklad>.
7. Heidi Kleinbach-Sauter. STEM 2.0: An Imperative for Our Future Workforce // Heidi Kleinbach-Sauter, Edie Fraser [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.stemconnector.com/wp-content/uploads/2016/12/STEM-2pt0-Publication-2nd-Edition-1.pdf>.
8. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти в навчальних закладах України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ocntt.dp.ua/index.php/stem2017/item/706-metodychni-rekomendatsii-shchodovprovadzhennia-stem-osvity-v-navchalnykh-zakladakhukrainy>

**Анотація.** У статті охарактеризовано шляхи підготовки майбутніх педагогів до впровадження технологій STEM-освіти, що реалізуються під час вивчення навчальних дисциплін «Комп'ютерно орієнтовані технології навчання» та «Комп'ютерні технології в навчальному процесі» і пов'язані з створенням навчальних проектів та комп'ютерним моделюванням, охарактеризовано структуру навчального Веб-квесту, описано технологію його створення, впровадження та захисту студентами.

**Ключові слова:** STEM-освіта, комп'ютерні технології, Веб-квест, педагогічна освіта.