

*Володимир МОКЛЯК**Леся ПЕТРЕНКО**Наталія КОНОНЕЦ*<https://doi.org/10.33989/pnpu.966.c3706>

ПЕДАГОГІЧНА МАЙСТЕРНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ У СИСТЕМІ STEM-ОСВІТИ

Анотація. У статті авторами уточнено поняття «педагогічна майстерність вчителя у системі STEM-освіти» як інтегративну професійну якість, що виявляється у здатності творчо, ефективно й на високому методичному рівні реалізовувати міждисциплінарне навчання, організовувати дослідницько-проектну діяльність учнів, застосовувати сучасні цифрові та інженерні технології, а також створювати мотивуюче, безпечне й інноваційне освітнє середовище, орієнтоване на розвиток критичного мислення, креативності та практичних навичок здобувачів освіти. Виокремлено п'ять напрямів розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти: інтегративна міждисциплінарна підготовка; проектно-дослідницька діяльність; технологічна грамотність і цифрова компетентність; педагогічний дизайн STEM-курсу; саморегуляція та професійне самовдосконалення. Запропоновано дидактичну модель розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти, яка поєднує цільовий, змістовий, технологічний та результативний компоненти.

Ключові слова: педагогічна майстерність, учитель, STEM-освіта, проектно-дослідницька діяльність; технологічна грамотність, цифрова компетентність, саморегуляція, дидактична модель

Abstract. In the article, the authors clarify the concept of "teacher's pedagogical skills in the STEM education system" as an integrative professional quality, which is manifested in the ability to creatively, effectively and at a high methodological level



implement interdisciplinary learning, organize students' research and project activities, apply modern digital and engineering technologies, and create a motivating, safe and innovative educational environment focused on the development of critical thinking, creativity and practical skills of students. Five areas of development of teacher's pedagogical skills in the STEM education system are identified: integrative interdisciplinary training; project and research activities; technological literacy and digital competence; pedagogical design of the STEM course; self-regulation and professional self-improvement. A didactic model for the development of a teacher's pedagogical skills in the STEM education system is proposed, which combines target, content, technological and productive components.

Key words: pedagogical skills, teacher, STEM education, project-research activities; technological literacy, digital competence, self-regulation, didactic model

У контексті глобальних освітніх трансформацій, пов'язаних із технологізацією суспільства, розвитком цифрових компетентностей та потребою в інтеграції природничо-математичних дисциплін, особливої значущості набуває система STEM-освіти. Її ефективна реалізація у закладах загальної середньої та позашкільної освіти неможлива без високого рівня педагогічної майстерності вчителя, який виступає не лише носієм знань, а й організатором, фасилітатором і мотиватором навчального процесу.

Педагогічна майстерність у STEM-контексті потребує нового осмислення: вона охоплює інтеграцію міждисциплінарного змісту, проєктно-дослідницькі методи, використання цифрових технологій, розвиток інженерного мислення учнів і водночас збереження гуманістичної спрямованості освіти. Це зумовлює потребу у переосмисленні професійної підготовки педагогів, підвищенні їх здатності до творчого застосування інновацій, а також формуванні здатності діяти в умовах невизначеності, які властиві STEM-діяльності.



Реалії переконують, що дослідження педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти є вкрай актуальним, оскільки воно відповідає сучасним запитам освітньої політики, сприяє модернізації педагогічної практики та визначає ключові вектори професійного розвитку педагогів у XXI столітті.

«Розвиток Stem-освіти в Україні нині впевнено набирає обертів, – зазначають Ю. Кравченко та Т. Симоненко. – Урядом України розроблено низку нормативно-правових документів, що забезпечують ефективність діяльності галузі: схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (Stem-освіти) та Плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку Stem-освіти до 2027 року; затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і Stem-лабораторій» (Кравченко, Симоненко, 2024, с. 3).

Теоретичний дискурс проблеми STEM-освіти розкрито в дослідженнях таких учених, як І. Василяшко, С. Галата, О. Коршунова, Ю. Кравченко, Н. Морзе, О. Лозова, О. Патрикеева, Т. Симоненко, Л. Петренко та ін. Про необхідність застосування STEM-підходів у навчанні зазначають: В. Андрієвська, О. Барна, Ю. Ботузова, Д. Васильєва, С. Волянська, О. Гриб'юк, Н. Гущина, О. Данилова, М. Друшляк, Т. Кобильник, О. Семеніхіна, О. Ткаченко, В. Юнчик та інші. Також, обрану тематику допомагають розкрити наукові доробки І. Барановської, С. Братошевської, Л. Васильченко, В. Гнєзділової, О. Загребельної, Н. Поліхун та інших фахівців.

Водночас, проблематика педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти досліджується дещо опосередковано. Так, для сприяння виявленню та розвитку інноваційних науково-методичних ідей, формування креативного підходу до оновлення дидактичних принципів, методів і форм навчання в освітніх закладах, а також підвищення професійної компетентності педагогів Нової української школи, відділ Stem-освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» презентує актуальні ресурси. У цих матеріалах О. Лозова, І. Василяшко, О. Коршунова висвітлюють методологічні засади проєктно-дослідницької



діяльності, аналізують ключові аспекти розвитку напрямів Stem-освіти та представляють практичні розробки, включаючи Stem-проекти, уроки та заходи (Лозова, Василяшко, Коршунова, 2023).

У колективній монографії «Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку Stem-освіти» (2023) представлено результати аналізу та систематизації наукових і педагогічних праць, а також авторські концепції щодо теоретичних, експериментальних і практичних аспектів розвитку Stem-освіти. Основною метою видання автори ставили оприлюднення результатів досліджень, спрямованих на пошук ефективних стратегій і результативних рішень для впровадження Stem-освіти, визначення сучасних моделей Stem-підходів та оцінку їхнього впливу на інтелектуальний і творчий саморозвиток учнів.

У своєму методичному доробку О. Когут, Л. Кривокульський та Н. Німко висвітлюють потенціал застосування комп'ютерного моделювання для організації дослідницької діяльності учнів із використанням різноманітних цифрових пристроїв. Проаналізовано платформи, цифрові ресурси та мобільні додатки, які сприяють проведенню досліджень на уроках природничо-математичних дисциплін, запропоновано ідеї інтеграції цифрових інструментів для реалізації діяльнісно-компетентнісного підходу в освітньому процесі (Когут, Кривокульський, Німко, 2023).

Акронім STEM (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) вживається для позначення популярного напрямку в освіті, який охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics).

Учені зазначають, що STEM – освіта – це:

– система освіти, яка передбачає вивчення ряду дисциплін науково-технічного циклу, залучення дітей в процесі навчання до дослідницької та інженерно-конструкторської діяльності (Гончарова, 2015);



– категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей майбутніх фахівців, рівень яких визначає конкурентну спрямованість на сучасному ринку праці (Кода, 2019);

– освіта, що визначає характерні риси відповідної дидактики нової освітньої парадигми, сутність якої виявляється в поєднанні міждисциплінарних практико-орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін (Патрикєєва, 2021).

STEM – це не просто набір літер, а нова освітня філософія, що змінює підхід до навчання та розвитку. Вона пропонує зовсім нові методи та форми навчання та надає можливість учням розвивати креативність, аналітичні здібності та покращувати практичні навички, для майбутньої роботи в сучасному світі (Поліхун, 2019; Петренко, Кокарева, 2023).

Ми переконані, що педагогічна майстерність вчителя в умовах STEM-освіти виконує ключову системоутворювальну функцію, адже саме вчитель є головною фігурою, яка забезпечує ефективну інтеграцію знань з науки, технологій, інженерії та математики в освітній процес. Його майстерність виявляється у здатності створювати міждисциплінарне навчальне середовище, ініціювати проблемно-орієнтовану діяльність, стимулювати учнів до дослідницької активності та застосування знань у практичних ситуаціях.

Метою нашого дослідження є: визначити роль педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти та здійснити уточнення «педагогічна майстерність вчителя у системі STEM-освіти»; окреслити напрями розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти та механізми їх реалізації; розробити модель розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти.

Аналітичне осмислення публікацій учених дало можливість здійснити уточнення поняття *«педагогічна майстерність вчителя у системі STEM-*



освіти», яке потрактуємо як інтегративну професійну якість, що виявляється у здатності творчо, ефективно й на високому методичному рівні реалізовувати міждисциплінарне навчання, організовувати дослідницько-проектну діяльність учнів, застосовувати сучасні цифрові та інженерні технології, а також створювати мотивуюче, безпечне й інноваційне освітнє середовище, орієнтоване на розвиток критичного мислення, креативності та практичних навичок здобувачів освіти.

Професійна компетентність вчителя в STEM-сфері охоплює не лише володіння предметним змістом, а й уміння моделювати освітні ситуації, використовувати сучасні цифрові та інженерні технології, керувати групою динамікою, а також розвивати критичне мислення та креативність учнів. Педагогічна майстерність виступає також основою для формування мотивації до навчання, підвищення рівня залученості здобувачів освіти та розвитку їхньої інженерної культури.

Отже, педагогічна майстерність у STEM-освіті забезпечує не лише якісне засвоєння знань, а й формування в учнів навичок майбутнього – міжпредметного мислення, здатності до вирішення складних проблем та інноваційного підходу до пізнання світу. Від рівня майстерності вчителя значною мірою залежить успішність реалізації STEM-підходу у шкільній практиці та підготовка конкурентоспроможної молоді для цифрової економіки знань.

Грунтовне вивчення праць науковців, присвячених педагогічній майстерності (М. Гриньова, І. Зязюн, Т. Вахрушева, Л. Кайдалова, Н. Щокіна та ін.) та STEM-освіті (В. Андрієвська, О. Барна, Ю. Ботузова, І. ВАСиляшко, Д. Васильєва, С. Волянська, О. Гриб'юк, Н. Гущина, О. Данилова, М. Друшляк, Т. Кобильник, О. Семеніхіна, А. Хоменко та ін.), уможливило виокремити п'ять напрямів розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти, сформульовані наступним чином: інтегративна міждисциплінарна підготовка; проектно-дослідницька діяльність; технологічна грамотність і цифрова



компетентність; педагогічний дизайн STEM-курсу; рефлексивна культура та професійне самовдосконалення (рис. 1).

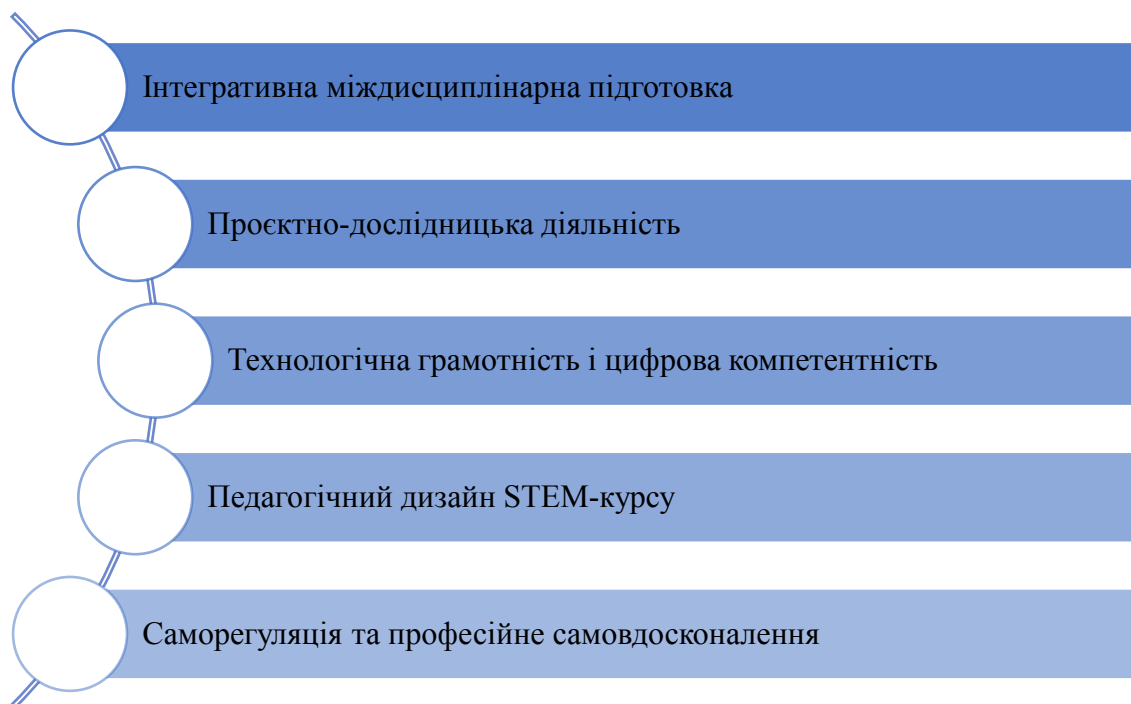


Рис. 1. Напрями розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти

1. Інтегративна міждисциплінарна підготовка. Цей напрям передбачає розвиток здатності вчителя до поєднання знань із різних галузей (наука, технології, інженерія, математика) з метою формування цілісного STEM-змісту. Він охоплює гнучке конструювання навчальних курсів, що базуються на реальних проблемах, а також уміння пояснювати складні явища засобами різних дисциплін.

Методологічним підґрунтям цього напрямку виступають міждисциплінарний (В. Андрієвська, Л. Білоусова та ін.), проблемно-орієнтований (С. De Simone, F. Dochy, M. Segers, P. Van den Bossche, D. Gijbels та ін.) підходи та STEM-інтеграція (В. Мокляк, Л. Петренко, Т. Засекіна, А. Хоменко та ін.).



Пропонуємо наступні засоби реалізації напряму «Інтегративна міждисциплінарна підготовка»:

- *Методичне моделювання міждисциплінарного навчального контенту.* Передбачає розроблення навчальних програм, модулів і завдань, що інтегрують зміст кількох предметних галузей (наприклад, фізики, інформатики, математики та біології) на основі спільної проблеми або теми. Такий підхід сприяє формуванню системного мислення учнів та демонструє практичну цінність наукових знань у реальному світі.

- *Використання проблемно-орієнтованого навчання (Problem-Based Learning, PBL).* Застосування кейсів, що базуються на реальних або змодельованих ситуаціях, вимагає від учнів застосування знань з кількох галузей одночасно, а від вчителя – здатності коректно структурувати завдання, забезпечити міжпредметні зв'язки та скеровувати учнівське дослідження в інтердисциплінарному контексті.

- *Формування педагогічного партнерства в рамках командного викладання (team-teaching).* Залучення вчителів різних предметів до спільного планування та проведення інтегрованих занять або курсів. Така модель дозволяє не лише об'єднати професійний досвід, а й розширити предметні горизонти кожного учасника освітнього процесу.

- *Освітній STEM-дизайн.* Розробка авторських STEM-проєктів, що потребують інтеграції знань з кількох дисциплін для вирішення конкретних технічних, соціальних або екологічних проблем. У цьому контексті педагогічна майстерність полягає у здатності обрати відповідні засоби навчання, оцінити рівень міждисциплінарної складності та адаптувати завдання до вікових та індивідуальних особливостей учнів.

- *Підвищення кваліфікації в контексті STEM-інтеграції.* Участь педагогів у міждисциплінарних тренінгах, онлайн-курсах, семінарах, спрямованих на опанування сучасних методик інтегрованого викладання,



моделювання освітніх траєкторій, застосування інженерного підходу в освітній діяльності.

Цілком логічно, що ці засоби, на нашу думку, забезпечують системне підґрунтя для формування вчителя як фахівця, здатного проєктувати змістовно насичене, міждисциплінарно інтегроване навчання відповідно до вимог сучасної STEM-освіти.

2. Проєктно-дослідницька діяльність. Формування вчителя як організатора дослідницької та конструкторської діяльності учнів є важливим чинником реалізації STEM-освіти. Цей напрям орієнтований на розвиток навичок фасилітації STEM-проєктів, методів навчання через відкриття та формування стійкого інтересу до експериментальної діяльності.

Ключовим методологічним підходом до реалізації цього напрямку є проєктний підхід (Н. Кононец, С. Нестуля, О. Нестуля, В. Рогоза, Ф. Левченко, Л. Петренко, W. Admiraal, P. Guo, N. Saab, L. Post, та ін.), котрий є однією з ключових педагогічних стратегій у STEM-освіті, спрямованих на інтеграцію наукових знань і практичних умінь у процесі вирішення реальних, міждисциплінарних проблем. Проєктна діяльність у STEM-контексті реалізується через моделювання життєвих ситуацій, створення інженерних рішень, проведення експериментів і розробку власних конструкцій, що забезпечує формування таких ключових компетентностей, як критичне мислення, уміння працювати в команді, креативність, інформаційна грамотність, технологічна обізнаність та комунікативна гнучкість. Особливе значення мають дослідницькі проєкти з біології, фізики та екології, що дають змогу інтегрувати природничо-наукову освіту з цифровими технологіями та інженерними концепціями. Підкреслимо, що у проєктному підході важливою є роль педагога як фасилітатора й наставника, який створює навчальне середовище, орієнтоване на відкриття, експерименти та інновації.



Виокремимо засоби реалізації напряму «Проектно-дослідницька діяльність», котрий забезпечує здатність вчителя організовувати проектно-дослідницьку діяльність:

- *Методика реалізації навчальних STEM-проектів.* Включає планування й проведення коротко- та довготривалих проектів, що охоплюють усі етапи інженерного циклу: постановку проблеми, формулювання гіпотез, проектування рішення, прототипування, тестування та презентацію результату. Цей процес вимагає від учителя не лише змістовного супроводу, а й розвитку навичок менторства, фасилітації, оцінювання результатів проектної роботи.

- *Застосування експериментальних і дослідницьких методів навчання.* Передбачає включення учнів у процес емпіричного дослідження, аналізу даних, формулювання висновків, що сприяє розвитку наукового стилю мислення. Вчитель має виступати організатором безпечного та методично виваженого експериментального середовища із залученням цифрових лабораторій, віртуального моделювання, сенсорних датчиків тощо.

- *Використання кейс-методу та STEM-квестів.* Стимулює активне мислення та пошук рішень у складних ситуаціях. Розробка кейсів із реальними або гіпотетичними проблемами технічного, екологічного чи соціального характеру сприяє формуванню прикладного бачення наукових знань. STEM-квести дозволяють урізноманітнити форми роботи та підвищити мотивацію здобувачів освіти.

- *Створення мейкер-просторів та шкільних лабораторій досліджень.* Оснащення освітнього середовища мейкер-зонами (з 3D-принтерами, наборами Arduino, інженерними конструкторами тощо) дозволяє реалізувати ідеї учнів на практиці, втілити їх у вигляді прототипів або продуктів. Це посилює прикладну складову STEM-освіти й формує технічну креативність учнів.

- *Організація участі в конкурсах, хакатонах та наукових ярмарках.* Залучення учнів до участі в науково-технічних змаганнях, STEM-олімпіадах,



екологічних або інженерних форумах сприяє підвищенню рівня залученості, розвитку комунікаційних і презентаційних навичок, а також дозволяє вчителю проявити педагогічну майстерність як координатора позакласної дослідницької діяльності.

Перелік запропонованих засобів забезпечує системну реалізацію проєктно-дослідницького підходу у STEM-освіті та сприяє професійному зростанню вчителя як активного учасника науково-технологічної освіти нового покоління.

Для прикладу, наведемо проєкт Л. Петренко та А. Кокаревої «Реалізація розвитку інтелектуальної обдарованості особистості через STEM-технології», котрі переконливо довели, що однією зі складових STEM-освіти є співпраця з обдарованою молоддю у закладах середньої, вищої освіти та позашкільних, що охоплює не лише навчальну, розвивальну а й виховну діяльність. Таким чином, кожен STEM-педагог має завдання – розвивати інтелектуально-творчий потенціал країни, впроваджуючи новаторські підходи, створюючи сприятливі умови для розвитку обдарованої молоді: формувати стійке прагнення до пізнання, отримання знань. Тобто якщо на уроці виникає цікаве питання, талановита дитина завжди прагне знайти на нього відповідь, проявляючи активність у власному навчанні та висновках (Кравченко, Симоненко, 2024).

Талановиті діти відрізняються від своїх ровесників не лише у вмінні вирішувати завдання швидше та ефективніше але й у ступені зацікавленості та відданості певним предметам, також різницю можна спостерігати у вищих рівнях сенсорних процесів творчості, а також у взаємодії з оточенням. Їхні інтелектуальні здібності проявляються у легкості опанування матеріалу, проникливості, пам'яті та увазі. Таким чином, існує потреба в реалізації інтелектуальної обдарованості через STEM-технології. Для повного розкриття даного питання, авторки проєкту розглянули шляхи впровадження нового підходу: по-перше, поглиблене вивчення науки та технологій; по-друге, впровадження проєктних технологій та командної роботи, по-третє;



використання сучасних технологій зі штучним інтелектом; по-четверте, участь у науковій діяльності; по-п'яте, підтримка індивідуальних потреб особистості.

Завдання проєкту були спрямовані на: стимулювання творчого мислення та розвиток наукових навичок учнів, робота в команді, вміння комунікувати, домовлятися, розподіляти роботу, контролювати процес, аналізувати, робити висновки, вміння працювати з сучасними засобами навчання. Використання даних технологій дозволяє поглибити розуміння предметів за допомогою практичних досліджень, створення власного продукту.

Детальний аналіз даного питання, виявив виклики, які стоять перед навчальними закладами та педагогічними працівниками: по-перше, недостатнє фінансування навчальних закладів, як наслідок нестача комп'ютерного обладнання, лабораторій та їх вміст; по-друге, недостатня теоретична та практична база матеріалу для викладачів з конкретної теми; по-третє, нерозуміння вчителями та учнями суті поняття та специфіки поєднання предметів; по-четверте, низька зацікавленість учнів та вчителів.

Під час роботи над проєктом з'ясовано, що вагому роль у реалізації інтелектуальної обдарованості особистості відіграють STEM-технології, які допомагають виявити потенційних лідерів у науці та технологіях, зробити значний вклад у розвиток суспільства. Наприклад, створення спеціалізованих STEM-класів, програм розвитку для обдарованих учнів та спеціалізованих закладів може забезпечити їм необхідні знання та навички для подальшої кар'єри в обраній галузі. Крім того, STEM-технології надають можливість здійснювати наукові дослідження та розвивати власні інноваційні проєкти (Братошевська, 2024). Таким чином, педагогічний проєкт, який можна віднести до технологій та методів STEM-навчання, являє собою комплексну ініціативу, спрямовану на вирішення актуальних проблем. Ключовим моментом є орієнтація на досягнення чітко визначених, процедурно оформлених результатів, відповідно до конкретних вимог та виражених у формі продукту.



Проведення проєктної діяльності передбачає активну участь самого учасника у процесі, що допомагає розвивати їхні компетенції на кожному етапі роботи. Вчитель спрямовує діяльність учнів, забезпечуючи підтримку самостійної роботи через консультування та мотивацію. Під час роботи над проєктом школярі взаємодіють у межах своєї групи, навчаються приймати спільні рішення, нести відповідальність за свої обов'язки у команді та разом відображати результати діяльності. Цей підхід допомагає вчителям розкривати творчі здібності учнів, допомагаючи їм розвивати вроджені таланти, що не завжди можливо у традиційній системі навчання. Натомість, проєктне навчання часто передбачає міждисциплінарний підхід, який виходить за межі програми одного конкретного предмету, як наслідок це сприяє розширенню можливостей для вчителів та розвиває креативність, а учні отримують окремі завдання, в ході яких вони здобувають практичні навички, які не передбачені в теоретичній частині навчального процесу. Обдаровані особистості можуть брати участь у наукових конкурсах, олімпіадах та інших заходах, що сприяють розвитку їхніх талантів та навичок у STEM-галузях (Барановська, Чернятинська, Похила, 2019).

Також, в процесі роботи з обдарованою учнівською молоддю доволі цікавим є використання віртуальних лабораторій для опанування шкільних предметів природничо-математичного спрямування. Це особливо актуально для учнів середньої та старшої школи, які мають змогу проводити комп'ютерні досліди, об'єднуючи такі предмети, як хімія, математика чи фізика з інформатикою. Важливо зазначити, що використання віртуальних лабораторій стає просто невід'ємною складовою освітнього процесу, особливо під час дистанційного навчання. Це не лише зацікавлює учнів природничими науками та математикою, але й допомагає покращити їх знання.

Найпоширенішими засобами у таких STEM-лабораторіях є різноманітні конструктори, системи робототехніки, датчики, моделі, вимірювальні, наукові прилади, а також сучасна електроніка. Використання вище зазначених засобів



дає можливість учням активно займатися проєктною та дослідницькою діяльністю, проводити експерименти різних процесів і явищ, отримувати нові знання з різних предметів (Гнєзділова, 2021).

Виділимо засоби, що дають можливість удосконалювати знання, вміння та навички: використання мережі Інтернет, пошукових систем для збору інформації, створення мережеских проєктів, застосування технологій програмування та використання хмарного середовища Microsoft Office 365. Працюючи з набором програм Microsoft Office 365, учні не лише розвивають свої творчі здібності, але й стимулюються до співпраці та вирішення різноманітних завдань. Такі інструменти допомагають учням будь-якого рівня здібностей виявляти свою незалежність, а обдарована молодь отримує можливість реалізувати свої ідеї, користуючись інструментами 3D-графіки та візуалізації (Барановська, Чернятинська, Похила, 2019).

Для навчання обдарованих дітей варто застосовувати ігрові технології. Наприклад, інтерактивні навчальні ігри, такі як Kahoot, Quizlet, Wordwall є чудовими інструментами для застосування в освітньому процесі. Їх можна використовувати для перевірки матеріалу, а також для згуртування колективу, оскільки участь у грі, створеній за допомогою такого сервісу, допомагає розвивати логіку, критичне мислення та вміння працювати з інформаційно-комунікаційними технологіями. Цікавим є варіант самотійного розроблення завдань для інших вихованців, таким чином діти можуть на практиці перевірити свої знання.

У ході роботи над проєктом сформульовано рекомендації для STEM-педагогів при роботі з обдарованими дітьми: забезпечувати гуманістичний підхід до навчання та виховання; створювати сприятливе освітнє середовище для обдарованих дітей; формувати рівні взаємини у системі «учитель – учень»; навчати з урахуванням особистісних інтересів та здібностей обдарованих учнів;



розвивати системне та творче мислення; організовувати самостійну освітню діяльність; забезпечувати вільний вибір форм і методів діяльності.

Отже, удосконалення STEM-освіти та забезпечення доступу до сучасних технологій є ще одним важливим аспектом реалізації інтелектуальної обдарованості. Завдяки навчанню у високотехнологічних середовищах та роботі з передовими інструментами, обдаровані особистості можуть розвивати свої здібності й навички швидше та ефективніше. Навчання обдарованих особистостей відповідно до принципів STEM-освіти та з використанням STEM-технологій не лише розкриває їхній потенціал, але й стимулює розвиток критичного мислення, що є ключовим аспектом в сучасному освітньому середовищі, також учні набувають навичок самостійної орієнтації у складних ситуаціях, здатні ефективно розв'язувати проблеми, використовуючи накопичений досвід, аналогії та абстрактні концепції. Це стимулює їх до активної участі в процесі навчання та розвитку, а також вміло презентувати свої результати.

3. Технологічна грамотність і цифрова компетентність. Сучасна STEM-освіта вимагає високого рівня володіння цифровими інструментами, платформами моделювання, 3D-дизайну, мікроконтролерами тощо. Розвиток цього напрямку передбачає постійне вдосконалення технологічної підготовки вчителя, уміння інтегрувати ІКТ у навчання та створювати цифрове освітнє середовище.

Безперечно, розвиток технологічної грамотності та цифрової компетентності є критично важливим для ефективного впровадження STEM-освіти, оскільки ці якості забезпечують здатність вчителя не лише користуватися цифровими технологіями, а й інтегрувати їх як змістовий і методичний інструмент навчання. До основних засобів реалізації цього напрямку належать:

- *Опанування цифрових платформ для організації STEM-навчання.* Включає систематичне використання систем управління навчанням (LMS),



хмарних сервісів, цифрових лабораторій (PhET, Arduino IDE, Tinkercad), а також ресурсів для моделювання, симуляції й візуалізації. Педагогічна майстерність у цьому контексті проявляється у вмінні добирати доцільні технології відповідно до цілей та змісту навчального модуля.

– *Використання мікроконтролерів, сенсорних технологій та інженерних наборів.* Застосування таких засобів, як Arduino, Raspberry Pi, Lego Education або Makeblock, дозволяє реалізовувати міждисциплінарні завдання, що потребують програмування, технічного проектування і математичного моделювання. Вчитель має володіти базовими навичками апаратно-програмної інтеграції, що є показником його технологічної грамотності.

– *Створення мультимедійного та інтерактивного навчального контенту.* Включає використання інструментів створення візуального, звукового та інтерактивного матеріалу (Genially, Canva, H5P, Scratch, Thinglink), що забезпечує динамічність та привабливість навчального процесу. Цей засіб реалізує цифрову компетентність як здатність продукувати та адаптувати освітній контент для різних аудиторій і форматів навчання.

– *Застосування елементів робототехніки та основ алгоритмізації.* Реалізується через впровадження навчальних модулів з основ керування пристроями, розробки алгоритмів і автоматизації процесів. Це сприяє розвитку логічного мислення, цифрової грамотності учнів та професійному зростанню вчителя як координатора техніко-технологічної освіти.

– *Підвищення цифрової обізнаності через професійний розвиток.* Передбачає участь педагогів у сертифікованих онлайн-курсах (наприклад, від Google for Education, Coursera, Prometheus), тренінгах, EdTech-форумах, які зосереджені на цифровій трансформації освіти. Це формує у вчителя здатність критично оцінювати й застосовувати цифрові інструменти відповідно до дидактичних цілей.



Вище згадані засоби спрямовані на формування у вчителя здатності не лише користуватися цифровими технологіями, а й ефективно інтегрувати їх у STEM-навчання як засоби пізнання, дослідження і професійного зростання.

У цьому контексті варто наголосити на способах удосконалення цифрової компетентності, які спонукають до наступних дій (таблиця 1).

Таблиця 1.

Способи вдосконалення цифрової компетентності

Спосіб	Опис
Вивчати основи комп'ютерної науки й мережі Інтернет	Розуміння принципів роботи комп'ютерів і мереж Інтернет дозволяє ефективніше навчати студентів, забезпечувати доступ до актуальних інформаційних ресурсів та інтерактивних навчальних матеріалів. Це також сприяє оперативному розумінню та адаптації до швидкозмінюваних цифрових середовищ, що є важливим аспектом сучасної педагогічної практики.
Оволодівати новими програмами й цифровими інструментами для практики і навчання	Викладачі вищої школи мають можливість опановувати нові програми та цифрові інструменти для практики та навчання завдяки постійному розвитку цифрових технологій. Ці інструменти стають доступними і дозволяють студентам покращувати свою цифрову компетентність, вивчаючи їх та впроваджуючи в повсякденне навчальне середовище. Такий підхід сприяє формуванню необхідних навичок для ефективного використання цифрових ресурсів та інструментів у навчальному процесі.
Опанування додаткової практики у застосуванні цифрових технологій	Як і будь-яка інша навичка, ефективне використання цифрових технологій потребує систематичної практики. Інтернет відкриває безліч можливостей для виконання практичних завдань, встановлення цифрових контактів з колегами та студентами, а також пошуку необхідної інформації. Регулярне виконання практичних завдань сприяє покращенню вміння працювати з цифровими технологіями передачі інформації, що є критичним для успішної освітньої діяльності.
Створення спеціальних курсів і впровадження до освітніх програм відповідних навчальних дисциплін	Посилення теоретичної та практичної навчальної підготовки є необхідним для ефективної підготовки студентів і підготовки майбутніх фахівців до роботи з цифровими технологіями. На сьогодні цей аспект у закладах вищої освіти отримує недостатню увагу, хоча відповідне оволодіння цифровими засобами інформації стає все більш актуальним для сучасної освіти і вимагає серйозного удосконалення навчальних програм.



Розробка спеціальних освітніх навчальних застосунків, які були б у відкритому доступі	Ці застосунки орієнтовані на практичні навички і створені з метою забезпечення студентів доступом до різноманітних мобільних програм для дослідження актуальних проблем, які можуть вийти за межі стандартних навчальних курсів.
Поєднання фундаментального навчання з інтерактивним підходом	Передбачає включення рольової активності, де студенти можуть виконувати функції викладача, здійснювати практичні дії, проводити тестування, аналізувати власні рішення та обґрунтовувати алгоритми викладання певних тем.

До прикладу, у рамках реалізації проєкту Еразмус+ КА2 «Центри сертифікації викладачів: інноваційні підходи до досконалості викладання» / «University Teachers' Certification Centres: Innovative Approach to Promotion Teaching Excellence» (619227-EPP-1-2020-1-UA-EPPKA2-CBHE-JP) була створена платформа Utterly.education, яка є інноваційною платформою для підтримки сучасної освіти за допомогою цифрових технологій. Вона орієнтована на забезпечення якісного навчального процесу для учнів, викладачів та освітніх менеджерів.

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка відіграв ключову роль у створенні та розвитку платформи Utterly.education. Участь включає кілька важливих аспектів, які суттєво вплинули на якість та ефективність платформи:

- *Експертний внесок у розробку навчальних матеріалів.* Викладачі та науковці університету активно брали участь у розробці навчальних матеріалів для платформи Utterly.education. Їхній досвід та знання забезпечили високу якість контенту, відповідність навчальних програм та сучасні методи викладання.

- *Педагогічні дослідження та впровадження інновацій.* Університет проводив дослідження у галузі педагогіки та цифрової освіти, результати яких були використані при створенні платформи. Це допомогло інтегрувати новітні



освітні технології та методики навчання, що підвищило ефективність платформи.

– *Тестування та зворотній зв'язок.* Викладачі університету брали участь у тестуванні платформи на різних етапах її розробки. Вони надавали цінний зворотній зв'язок, який дозволив вдосконалити функціонал, покращити користувацький досвід та забезпечити відповідність реальним потребам освітнього процесу.

– *Інтеграція з навчальним процесом університету.* Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка використовує Utterly.education у своєму навчальному процесі, демонструючи приклад ефективної інтеграції цифрових технологій в освіту. Це дозволяє студентам та викладачам отримувати безцінний досвід роботи з сучасними освітніми платформами.

– *Підготовка кадрів.* Університет готує фахівців, які здатні ефективно використовувати Utterly.education у своїй майбутній професійній діяльності. Це включає навчання майбутніх педагогів методам роботи з платформою та інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес.

– *Спільні проекти та дослідження.* Полтавський національний педагогічний університет спільно з розробниками Utterly.education реалізує різноманітні науково-дослідні проекти, спрямовані на подальший розвиток та вдосконалення платформи. Це сприяє впровадженню нових функцій та підвищенню ефективності навчання.

Участь Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка у створенні платформи Utterly.education є визначальною. Експертний внесок, дослідження, тестування та інтеграція з навчальним процесом допомогли створити високоякісний освітній інструмент, який відповідає сучасним вимогам та потребам освіти. Завдяки співпраці з



університетом, Utterly.education отримала потужну основу для подальшого розвитку та впровадження інновацій в освітній процес.

Нижче наведено основні особливості та переваги цієї платформи. Серед можливостей платформи можна назвати наступні:

- *Інтерактивні навчальні матеріали та курси.* Платформа надає широкий спектр інтерактивних матеріалів, які включають відеоуроки, анімації, інтерактивні вправи та тести. Це дозволяє засвоювати знання в цікавій формі.

- *Персоналізоване навчання.* Utterly.education підтримує персоналізовані навчальні плани, що враховують індивідуальні потреби та темп навчання кожного. Це сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу.

- *Інструменти для викладачів.* Платформа пропонує зручні інструменти для створення, редагування та управління навчальними матеріалами. Викладачі можуть легко відстежувати прогрес учнів, аналізувати результати тестів і надавати зворотній зв'язок.

- *Аналітика та звіти.* Utterly.education надає детальну аналітику та звіти, що допомагають викладачам та адміністраторам приймати обґрунтовані рішення на основі даних. Це включає інформацію про успішність, їхню активність та проблемні моменти у навчанні.

- *Співпраця та комунікація.* Платформа підтримує функції для спільної роботи, такі як групові проєкти, обговорення та форуми. Це дозволяє ефективно взаємодіяти і співпрацювати.

- *Інтеграція з іншими сервісами.* Utterly.education легко інтегрується з іншими популярними освітніми інструментами та платформами.

У рамках проєкту викладачі Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка активно впроваджують інноваційні підходи до професійної підготовки майбутніх педагогів та постійно підвищують власний рівень цифрової компетентності. З цією метою було розроблено та апробовано низку курсів, які були реалізовані на платформі Utterly.education. Серед них



особливо варто виділити курси «Цифрові інструменти змішаного та дистанційного навчання», «Академічне письмо», «Сучасні аспекти дидактики вищої школи» та «Академічна доброчесність».

Наприклад, «Цифрові інструменти змішаного та дистанційного навчання» – це курс, спрямований на розвиток навичок ефективного використання цифрових інструментів у змішаному та дистанційному навчанні (рис. 2).

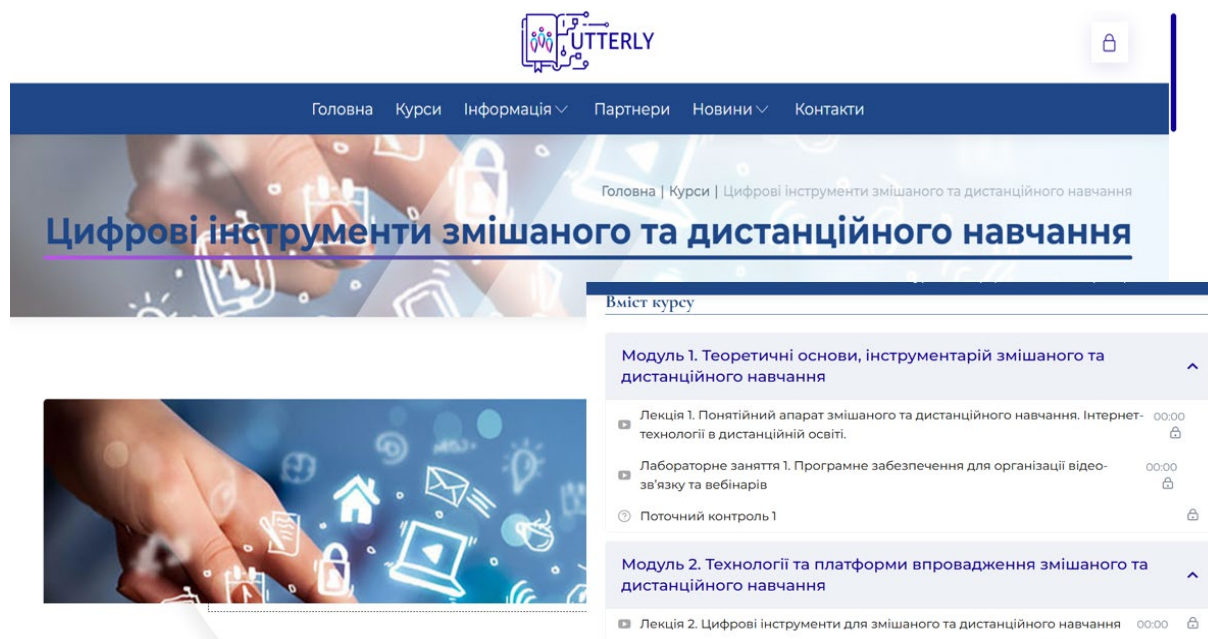


Рис. 2. Онлайн-курс «Цифрові інструменти змішаного та дистанційного навчання»

Під час апробації курсу викладачі опановували різні платформи для відеоконференцій, онлайн-тестування, створення інтерактивних навчальних матеріалів та організації віртуальних класів. Завдяки цьому курсу викладачі не лише ознайомилися з сучасними технологіями, але й навчилися інтегрувати їх у свої заняття, що сприяло підвищенню якості навчального процесу.

Авторський онлайн-курс «Сучасні аспекти дидактики вищої школи» В. Мокляка був присвячений вивченню новітніх методик викладання та організації навчального процесу у вищій школі (рис. 3). Викладачі ознайомилися з різними підходами до створення навчальних програм, методами активного



навчання, а також з інноваційними формами оцінювання знань студентів. Апробація курсу дозволила викладачам застосувати отримані знання на практиці, що сприяло підвищенню ефективності їх педагогічної діяльності.

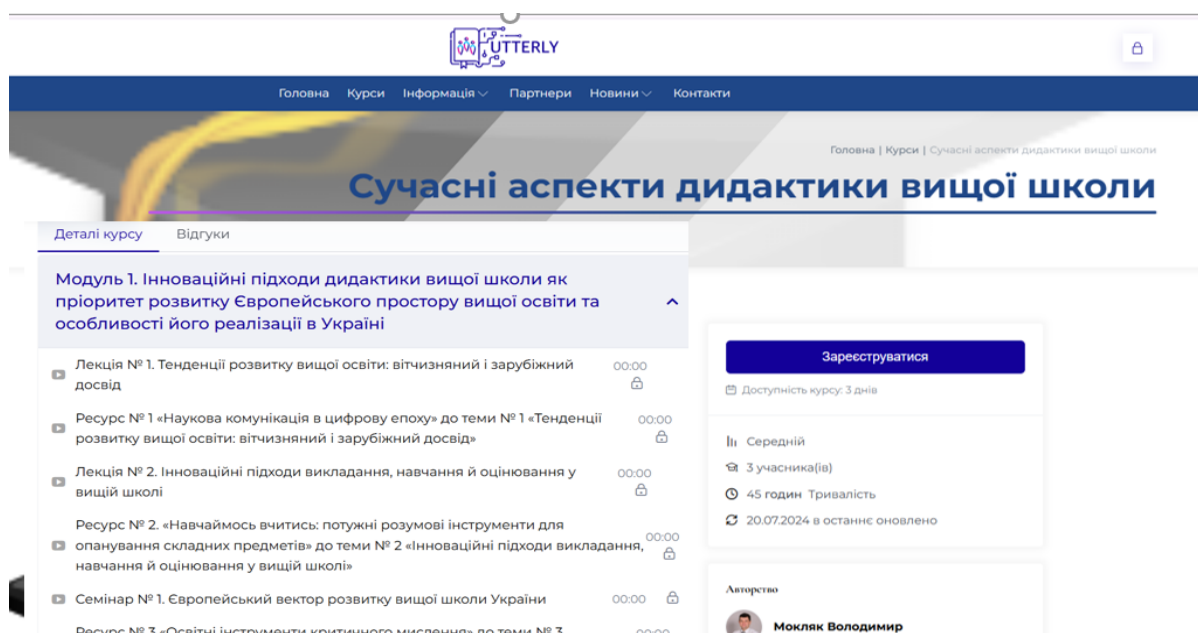


Рис. 3. Онлайн-курс «Сучасні аспекти дидактики вищої школи»

Апробація курсів на платформі Utterly.education показала високу ефективність у підвищенні рівня професійної підготовки викладачів. Завдяки цим курсам викладачі отримали можливість освоїти сучасні цифрові інструменти, покращити свої навички у написанні академічних текстів, ознайомитися з новітніми методиками викладання та підвищити рівень академічної доброчесності. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню якості освітнього процесу та підготовки майбутніх фахівців (Дмитрієнко, Фазан, Мокляк, Когут, 2024).

4. Педагогічний дизайн STEM-курсу. Цей напрям охоплює вміння проектувати зміст, структуру, методи і засоби STEM-занять з урахуванням цілей навчання, когнітивних потреб учнів і можливостей навчального середовища. Особливу увагу приділяють розробці сценаріїв уроків, оцінювальних інструментів і використанню елементів гейміфікації та STEM-кейсів.



Для реалізації цього напрямку доцільно використовувати такі засоби:

- *Проектування навчального контенту на основі реальних проблем (problem-based design).* Створення навчальних модулів, побудованих навколо реальних або змодельованих суспільних, технологічних або природничих проблем, що потребують застосування знань з кількох STEM-дисциплін. Такий підхід сприяє розвитку мислення, орієнтованого на пошук рішень, та формуванню цілісного сприйняття навчального матеріалу.
- *Використання цифрових інструментів для візуалізації та структурування онлайн-курсів.* Застосування платформ для створення навчального дизайну (наприклад, Canva, Genially, Google Sites), інтерактивних карт, схем, інтелект-карт (mindmaps), що дозволяють логічно організувати навчальний процес, зробити його гнучким і візуально зрозумілим.
- *Моделювання дидактичних сценаріїв навчання.* Розробка покрокових сценаріїв проведення STEM-занять із визначенням ролі вчителя та учнів, очікуваних результатів, інтерактивних активностей, форм контролю і зворотного зв'язку. Цей засіб забезпечує чітке планування та підвищує ефективність реалізації інтегрованого курсу.
- *Інтеграція інструментів оцінювання, орієнтованих на компетентності.* Розробка системи формувального оцінювання, електронних рубрик (rubrics), цифрових тестів, портфоліо, які дають змогу відслідковувати прогрес учнів у розвитку конкретних STEM-компетентностей. Це сприяє більш точному вимірюванню результатів навчання відповідно до цілей курсу.
- *Адаптація освітнього контенту до вікових та індивідуальних особливостей учнів.* Застосування принципів диференціації та персоналізації у процесі проектування курсу: варіативність завдань, декілька рівнів складності, мультимедійне наповнення, доступ до додаткових ресурсів. Такий підхід дозволяє зробити STEM-освіту інклюзивною та ефективною для різних категорій здобувачів.



У контексті реалізації цього напрямку варто звернути увагу на авторські тренінги Н. Кононец для вчителів та викладачів вищої школи, тематика яких охоплює питання створення й використання цифрових інструментів для візуалізації та структурування онлайн-курсів, як-от: «Дидактичні особливості змішаного навчання: моделі, інтерактив, ресурси», «Персональний сайт викладача», «Сценарії мультимедійної взаємодії при розробці сучасного дидактичного забезпечення дистанційного освітнього процесу» (Кононец, 2020); «Створення електронних освітніх ресурсів» (Shvedchykova, Soloshych, Kononets, Grynova, 2020); «Концепція гіпермедіа як основа створення дистанційного курсу «Педагогіка вищої школи»» (Кононец, 2020); «Організаційно-методичні умови створення дистанційних курсів для змішаного навчання: студентоцентризований підхід» (Кононец, Павліш, 2024) та багато інших.

Відмітимо майстер-клас Н. Кононец «Створення інтерактивного посібника на Genially», проведений для викладачів нашого університету з метою опанування навичок створення цифрових інструментів для візуалізації та структурування онлайн-курсів, моделювання дидактичних сценаріїв навчання у цифровому середовищі (рис. 4).

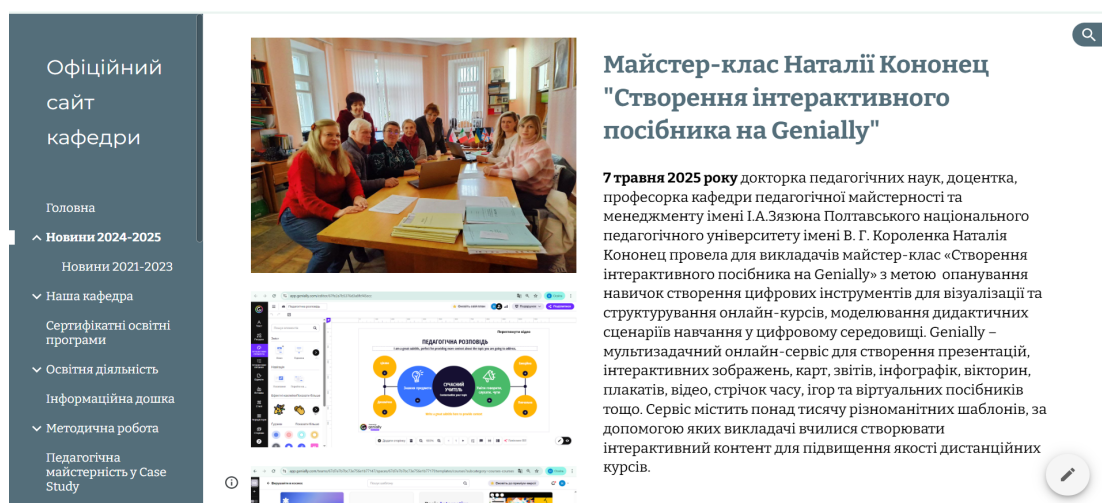


Рис. 4. Майстер-клас Н. Кононец «Створення інтерактивного посібника на Genially»



Genially – мультизадачний онлайн-сервіс для створення презентацій, інтерактивних зображень, карт, звітів, інфографік, вікторин, плакатів, відео, стрічок часу, ігор та віртуальних посібників тощо. Сервіс містить понад тисячу різноманітних шаблонів, за допомогою яких можна швидко і без зайвих зусиль створювати інтерактивний контент. Є безкоштовна та платна версії. У базовій версії цілком достатньо шаблонів для створення робіт, які вражають інтерактивністю, динамічністю, атрактивністю для створення сучасного цифрового навчального контенту. Важливо, що для початку розробки електронних освітніх ресурсів у програмі Genially не потрібно витрачати купу часу на освоєння інструментів сервісу: все зрозуміло на інтуїтивному рівні. Genially дозволяє організувати проєктну діяльність, що важливо для формування навичок спільної роботи.

Створюючи інтерактивний навчальний посібник, автор планує навчальні ситуації, які виникають під час роботи студентів з текстом, ілюстраціями чи електронними моделями. До того ж, щоб забезпечити для викладача можливість управління навчальною діяльністю або для студента – можливість вибору індивідуальної траєкторії навчання, кожен розділ повинен містити надлишковий матеріал як для пояснення нових тем, так і для формулювання завдань, що супроводжують даний розділ. Звідси виникають і вимоги до критеріїв відбору навчального змісту, який, зазвичай залежить від спрямованості курсу, але разом з тим може містити і загальні рекомендації. Здебільшого, текст розділу містить уже сформульовані тези, поняття, ідеї відповідної науки. У такому матеріалі є відповіді, а сучасній вищій школі потрібні запитання.

Ми пропонуємо при створенні інтерактивного навчального посібника дотримуватися наступних рекомендацій:

- ✓ написати інтригуючий вступ до посібника;
- ✓ до кожної теми підібрати цікавий епіграф; вказати на початку теми ключові поняття;



- ✓ розробити для посібника символічну наочність;
- ✓ текст посібника має орієнтувати студента на спосіб дії (поєднуючи із символічною наочністю): Вивчаємо, Діємо, Досліджуємо, Пошукай, Запам'ятай, Знайти в Інтернеті, Презентуй, Резюмуй, Зроби сам тощо;
- ✓ виклад основного матеріалу слід подати у формі опорного конспекту, де більше зорієнтувати на самостійний пошук відповідей на запитання;
- ✓ запропонувати студентам відтворювальні самостійні роботи за зразком; реконструктивно-варіативні самостійні роботи; частково-пошукові; дослідницькі, наприклад, робота над проєктами, вебквестами;
- ✓ до кожного завдання доцільно надавати перелік інформаційних ресурсів, використавши які можна знайти відповіді на запитання та виконати завдання; у кінці кожної теми доцільно подати загальний перелік навчальних інформаційних ресурсів.

Отже, такі інтерактивні навчальні посібники врахують те, що сьогодні студенти прагнуть освіти для творчості, яка можлива на будь-якому етапі навчання, яка розвиває високий рівень активності та самостійності. Такі посібники забезпечать студентів високим рівнем самостійності й реальними можливостями цією самостійністю скористатися (Кононец, Гриньова, 2025).

5. Саморегуляція та професійне самовдосконалення. Постійна саморегуляція, саморефлексія, самооцінка та готовність до змін є основою професійного зростання вчителя в STEM-контексті. Розвиток цього напрямку включає участь у професійних спільнотах, педагогічних майстернях, стажуваннях, конкурсах та міжнародних освітніх ініціативах, що сприяють формуванню інноваційного педагогічного мислення завдяки розвивненим навичкам саморегуляції.

Послуговуючись системним, саморегуляційним, ресурсно-орієнтованим підходами (М. Гриньова, Н. Кононец, В. Мокляк та ін.), для реалізації цього



напрямую доцільно використовувати такі методи саморегуляції навчальної та професійної діяльності (таблиця 2):

Таблиця 2.

Методи саморегуляції навчальної та професійної діяльності

№	Метод	Суть	Інструменти / Форми реалізації	Що розвиває
1	Цілепокладання та планування	Формування і досягнення цілей шляхом мікрокроків	SMART-цілі, щоденники, трекери	Самоусвідомлення, вольова регуляція
2	Метакогнітивний моніторинг	Усвідомлений контроль процесу мислення	Щоденник мислення, ментальні карти, самозвіт, планери, тайм-менеджмент-щоденники	Самоспостереження, рефлексія
3	Pomodoro-техніка	Чергування роботи й відпочинку для підвищення продуктивності	Таймер, чек-листи	Самоконтроль, витривалість
4	Когнітивна реструктуризація	Заміна неефективних установок на конструктивні	Щоденник переконань, таблиці мислення	Емоційна регуляція, мотивація
5	Візуалізація навчання	Перетворення складної інформації у наочні форми	Ментальні карти, схеми, таблиці	Структурованість, мислення
6	Рефлексивне письмо	Усвідомлення емоцій та досвіду через письмові практики	Рефлексивне есе, «лист до себе»	Рефлексія, самодіалог
7	Кайдзен-підхід	Поступове вдосконалення навчальної діяльності	Щоденник змін, мікрокроки	Стійкість, дисципліна, самозростання
8	Аудіо/відеоаналіз	Самоаналіз власної навчальної активності через записи	Відеозаписи виступів, подкасти	Рефлексивність, стратегічне мислення
9	Формування звичок (habit stacking)	Створення навчальних ритуалів	Пов'язування дій, трекери звичок	Системність, дисципліна



10	Самооцінка та зворотний зв'язок	Самостійна оцінка прогресу	Самооцінювальні листи, шкали	Відповідальність, самоаналіз
----	---------------------------------	----------------------------	------------------------------	------------------------------

Застосування вище згаданих методів дозволяє як викладачам, так і студентам-майбутнім учителям самостійно визначати пріоритети, обирати оптимальні способи досягнення результатів, оцінювати власні освітні досягнення та адаптуватися до змінних умов освітнього середовища (Гриньова, Кононець, 2025).

Узагальнення вище викладеного віддзеркалюється у дидактичній моделі розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти, котра ґрунтується на поєднанні системного, компетентнісного, діяльнісного, проектного, ресурсно-орієнтованого підходів. Її мета – розвиток педагогічної майстерності як інтегративної професійної якості, що забезпечує ефективне викладання STEM-дисциплін в умовах сучасної цифрової школи. Модель уміщує *цільовий, змістовий, технологічний та результативний* компоненти.

Цільовий компонент спрямований на формування здатності вчителя до ефективної міждисциплінарної, проектно-дослідницької та цифрово орієнтованої освітньої діяльності; розвиток педагогічного мислення, яке поєднує гуманістичні цінності, технологічну обізнаність і здатність до інновацій.

Змістовий компонент віддзеркалює напрями розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти (таблиця 3).

Таблиця 3

Змістовий компонент розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти

<i>Напрямок</i>	<i>Зміст</i>
Інтегративна міждисциплінарна підготовка	Формування вміння поєднувати знання з природничих, технологічних, математичних наук для створення цілісного STEM-контенту.
Проектно-дослідницька діяльність	Підготовка до реалізації навчальних STEM-проектів, організації дослідницьких завдань, STEM-квестів, участі в конкурсах.



Технологічна грамотність і цифрова компетентність	Засвоєння цифрових інструментів, платформ, мікроконтролерів; створення мультимедійного контенту та керування інноваційним освітнім середовищем.
Педагогічний дизайн STEM-курсів	Розробка структурованого, проблемно орієнтованого курсу з урахуванням дидактичних цілей і особливостей цифрового навчання.
Саморегуляція та професійне самовдосконалення	Формування здатності до саморегуляції, самоаналізу, участь у професійних спільнотах, освітніх форумах, науково-практичних заходах.

Технологічний компонент визначає дидактичні та технічні засоби реалізації процесу розвитку педагогічної майстерності вчителя у системі STEM-освіти: інтерактивні модулі (STEM-кейси, симуляції, цифрові лабораторії); онлайн-платформи і конструктори (Tinkercad, Arduino, Scratch, Genially); методичне супроводження (майстер-класи, воркшопи, коучинг); STEM-портфоліо вчителя як інструмент фіксації індивідуального поступу; освітнє проєктування (Team-teaching, спільні міжпредметні курси); платформи підвищення кваліфікації (Prometheus, Coursera, STEM.org тощо).

Результативний компонент спрямований на зростання рівня інтегративної професійної компетентності; формування готовності вчителя до інноваційного проєктування та впровадження STEM-курсів; формування цифрової, методичної компетентності, здатності до саморегуляції; активну участь у STEM-спільнотах і трансляцію власного педагогічного досвіду.

Висновки. Педагогічна майстерність вчителя у системі STEM-освіти розглядається як комплексна професійна характеристика, що поєднує високий рівень предметної, методичної, технологічної та психолого-педагогічної підготовки вчителя, його здатність до творчої організації навчального процесу в умовах міждисциплінарного підходу. Вона виявляється у вмінні ефективно інтегрувати компоненти природничих наук, технологій, інженерії та математики у навчальні практики, організовувати проєктно-дослідницьку діяльність учнів, формувати ключові навички XXI століття – критичне мислення, креативність, командну роботу та інженерне мислення. Ця якість включає також здатність до



педагогічного дизайну STEM-занять, адаптації навчального середовища до індивідуальних освітніх потреб, ефективного використання цифрових інструментів, а також дотримання принципів академічної доброчесності, інклюзивності та емоційно-ціннісної взаємодії. Педагогічна майстерність у STEM-освіті ґрунтується на постійній рефлексії, прагненні до професійного самовдосконалення та відкритості до інновацій, що забезпечує її динамічний розвиток відповідно до викликів сучасної освіти та потреб цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ 9–10 листопада 2017 р.). Київ: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017. С. 160
2. Stem-освіта: теорія та практика : зб. наук.-метод. матеріалів / уклад.: О. В. Лозова, І. П. Василяшко, О. В. Коршунова. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2023. 254 с
3. STEM-освіта: проблеми та перспективи : анотований каталог / упорядн : О.О. Патрикеева та ін. Київ : ДНУ ІМЗО, 2021. 33 с.
4. Андрієвська В., Білоусова Л. Міждисциплінарний підхід до навчання учнів молодшого шкільного віку у форматі STEAM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія : Педагогічні науки*. 2017. Вип. 10. С. 17-25.
5. Барановська І. Чернятинська А., Похила С. Інноваційні підходи розвитку творчої обдарованості дітей у позашкільних закладах освіти. *Освітологічний дискурс*. 2019, № 3–4 (26–27).
6. Братошевська С.В. Реалізація STEM-освіти через проєктну діяльність (з досвіду роботи) URL: http://yakistosviti.com.ua/userfiles/file/web-stemshkola/24_serpnia/Bratoshevska_Svitlana_Viktorivna/1_Realizatsiya_STEMosvity_cherez_proektnu_diyalnist.PDF (дата звернення: 21.05.2025).



7. Гнезділова В.І. Інноваційні технології у STEM-освіті: навч. посіб. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника, 2021. С. 76/
8. Гончарова Н. О. Професійна компетентність учителя в системі навчання STEM. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія : Педагогічні науки*. 2015. Вип. 7. С. 141-147.
9. Гриньова М. В. Педагогічна майстерність учителя як основа педагогіки добра І. А. Зязюна. *Імідж сучасного педагога*. 2018. № 6. С. 14-18.
10. Гриньова М. В., Беляєва Н. В. Діяльність кафедри педагогічної майстерності в розвитку педагогічного краєзнавства Полтавщини. *Витоки педагогічної майстерності. Серія : Педагогічні науки*. 2009. Вип. 6. С. 3-10.
11. Гриньова М., Кононец Н. Саморегуляція у ресурсно-орієнтованій освіті: монографія. Полтава: Видавництво Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, 2025. 356 с.
12. Дмитрієнко О., Фазан В., Мокляк В., Когут І. Цифрова компетентність у професійній підготовці викладачів закладів вищої освіти. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : науковий*. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2024. № 5 (139). С. 136–151.
13. Засекіна Т. М., Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика. Київ, Україна: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
14. Кайдалова Л.Г., Щокіна Н.Б., Вахрушева Т.Ю. Педагогічна майстерність викладача: навчальний посібник. Х.: Вид-во НФаУ, 2009. 140 с.
15. Кода С.В. STEM-освіта – шлях до професійної майстерності педагога. *Особистісно-професійна компетентність педагога: теорія і практика : матеріали III Всеукраїнської науково-методичної конференції (20 лютого 2019 р.) / за заг. ред. Л.В. Серих*. Суми : Ніко, 2019. С. 149-152.
16. Кокарева А. В., Петренко Л. М. Реалізація розвитку інтелектуальної обдарованості особистості через STEM-технології. *Наука III тисячоліття :*



пошуки, проблеми, перспективи розвитку : матеріали VII міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (24–25 квіт. 2024 р.) : зб. тез. Запоріжжя : БДПУ, 2024. С. 144–148.

17. Кононець Н.В. Концепція гіпермедіа як основа створення дистанційного курсу «Педагогіка вищої школи». *Сучасний рух науки: тези доп. XI міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (8-9 жовтня 2020 р., м. Дніпро). Дніпро, 2020. Т.1. С. 325-327.

18. Кононець Н.В. Сценарії мультимедійної взаємодії при розробці сучасного дидактичного забезпечення дистанційного освітнього процесу. *Модернізація освітнього середовища: проблеми та перспективи: Матеріали Шостої Міжнар. наук.-практ. конф.* (08-09 жовтня 2020 р., м. Умань). Вісник Польсько-української науково-дослідницької лабораторії дидактики імені Я. А. Коменського / гол. ред. Осадченко І. І. Умань : ВПЦ «Візаві», 2020. С. 74–78.

19. Кононець Н.В., Гриньова М.В. Цифровізація освітнього процесу: електронний посібник для самостійної роботи та дистанційного навчання здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського), третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2025. 94 с.

20. Кононець Н.В., Павліш І.В. Організаційно-методичні умови створення дистанційних курсів для змішаного навчання: студентоцентризований підхід. *Сучасні тенденції підготовки майбутніх фахівців у закладах професійної (професійно-технічної), фахової передвищої та вищої освіти: зб. наук. праць II Всеукраїнської науково-практ. інтернет-конференції*, (м. Полтава, 22-23 травня 2024 року). Полтава : ПДАУ, 2024. С. 70-73.

21. Методичні засади використання технологій STEM-освіти в гімназії: методичний посібник./ Рогоза В.В., Левченко Ф.Г. та ін. Київ.: Педагогічна думка, 2025. 198 с.



22. Мокляк В. М., Петренко Л. М. Реалізація технологій STEM-освіти як інноваційного освітнього напрямку в Україні. *Художні практики та мистецька освіта у кроскультурному просторі сучасності : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф.*, 09–10 жовтня 2024 р. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 46–48.

23. Мокляк В. М., Хоменко А. В. Специфіка STEM-підходу у вищій школі. *Освіта дорослих: світові тенденції, українські реалії та перспективи : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції* (Харків, 13–14 червня 2024 р.); редкол.: А. В. Боярська-Хоменко, В. М. Білик, С. О. Васильєва, О. М. Друганова, Л. А. Штефан, В. Л. Ялліна / Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. Харків, 2024. С. 212–216.

24. Мокляк В., Петренко Л. Значення STEM-технологій для розвитку українського суспільства. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка : збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава : ФКУЕП ПДАУ, 2024. С. 99–104.

25. Мокляк В., Петренко Л. Освітній STEM-напрямок – педагогічна інновація XXI століття. *Тendenції розвитку педагогіки та освіти в умовах цифрових трансформацій (ByteEd-2024) : матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції* (Харків, 17–19 квітня 2024 року) / за заг. ред. І. В. Таможської; Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. С. 246–250.

26. Нестуля О. О., Нестуля С. І., Кононець Н. В. Проектний підхід (project-based learning) до викладання дисципліни «Основи лідерства» для магістрантів спеціальності 011 освітні, педагогічні науки в умовах дистанційного навчання. *Психологія та педагогіка: історія розвитку, сучасний стан та перспективи досліджень: збірник наукових робіт учасників міжнар. наук.-*



прат. конф. (18–19 вересня 2020 р., м. Одеса). Одеса : ГО «Південна фундація педагогіки», 2020. С. 60-63.

27. Петренко Л. Кокарева А. Перспективи розвитку та впровадження STEM-технологій на уроках інформатики. *Наука III тисячоліття : пошуки, проблеми, перспективи розвитку : матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (20–21 квітня 2023 року) : збірник тез. Бердянськ : БДПУ, 2023. 385 с. С. 156–158.

28. Петренко Л., Кокарева А. Особливості становлення stem-освіти: зарубіжний досвід. *Педагогічні науки : зб. наук. праць Полтавського національного педагогічного ун-ту імені В. Г. Короленка*. Полтава, 2023. Вип. 81, С. 140–147.

29. Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку Stem-освіти : кол. монографія / за заг. ред. О. Є. Стрижака, Ю. І. Завалевського. Київ, 2023. 254 с.

30. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / за ред. Н.І. Поліхун та ін. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019.

31. Цифрові інструменти для впровадження Stem-освіти: метод. посібник / О. І. Когут, Л. Є. Кривокульський, Н. М. Німко. Тернопіль: ТАЙП, 2023. 101 с.

32. Цифрові тренди Stem-освіти у системі професійної педагогіки (аналітичний огляд) / уклад. Ю. А. Кравченко, Т. В. Симоненко. Освіта і наука в умовах війни (онлайн-проект). Віртуальний читальний зал освітянина ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського [офіц. сайт]. Київ, 2024. 14 с.

33. De Simone C. Problem-Based Learning: a framework for prospective teachers` pedagogical problem solving. *Teacher Development*, 2008, 12(3), 179-191.

34. Dochy F., Segers M., Van den Bossche P., Gijbels D. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 2003, 13, 533-568.



35. Guo P., Saab N., Post L. S., Admiraal W. A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, 2020, 102, 101586.

36. Kononets N., Ilchenko O., Mokliak V. (2020). Future teachers resource-based learning system: experience of higher education institutions in Poltava city, Ukraine. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*. July 2020. ISSN 1302-6488 Volume: 21 Number: 3 Article 14. P. 199–220.

37. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 2014. – 53(1), pp.67–71.

38. Shvedchykova I., Soloshych I., KononetsN., Grynova M. (2020). Creation of Electronic Educational Resources for Resource-Oriented Training of Electrical Engineering Students. *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*. (21-25 Sept. 2020, Kremenchuk, Ukraine). DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240892

