Interdisciplinary Studies of Complex Systems
No. 28 (2026) 154–176
© I. Holiiad, M. Tropina
https://doi.org/10.31392/iscs.2026.28.154 UDC 37.091.3:67

Multi-level graphic training system: experimental approaches and prospects

Iryna Holiiad[1], *Mariia Tropina*[2]

Багаторівнева система графічної підготовки: експериментальні підходи та перспективи

Ірина Голіяд, Марія Троп'іна

Abstract. The article highlights approaches to creating a multi-level system of graphic training based on active experimental activities within the framework of an innovative educational cluster. The research focuses on substantiating the feasibility of using experimental approaches to education that foster the development of graphic competencies, the creative potential of individuals, and the social adaptation of educational practices to contemporary socio-economic challenges. The theoretical foundations of experimental activities in graphic training, the experiences of scientists and educators in implementing innovative teaching approaches, as well as modern trends in graphic education, including digitalization, the application of immersive technologies, and interactive platforms, are analyzed.

The proposed system aims to harmoniously integrate creativity, science, education, and production for the sustainable progress of society, support the concept of lifelong learning, and develop graphic competencies across different educational levels (school students, youth, educators, professionals, and the adult population). Special attention is given to adapting the educational process to the needs of modern society through project-based activities, individualized learning, the creation of mentoring and reverse-mentoring programs, the involvement of professional coaches, and the implementation of interdisciplinary collaboration practices.

Significant emphasis is placed on creating conditions for the social adaptation of participants through the development of graphic skills, as well as ensuring psychological support within the educational environment. The research results have substantial practical contributions to several areas. They support the modernization of educational programs for graphic training across different age groups. Additionally, they contribute to the development of tools for fostering creativity and interdisciplinary competencies. The findings also promote the formation of innovative educational approaches aimed at human potential development. Furthermore, they emphasize the integration of creative industries into economic recovery processes, the support of educational reforms, and the enhancement of human capital.

Keywords: multi-level system, educational reforms, graphic training, innovative experimental approaches, educational cluster

[1] Institute of Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. goliyad-ktnk@ukr.net, https://orcid.org/0000-0003-4979-828X

[2] Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine. mari.nort.18@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9652-6538

Анотація. У статті висвітлено підходи до створення багаторівневої системи графічної підготовки, що базуються на активній експериментальній діяльності в умовах інноваційно-освітнього кластера. Дослідження зосереджено на обґрунтуванні доцільності використання експериментальних підходів до навчання, які сприяють формуванню графічних компетентностей, розвитку творчого потенціалу особистості та соціальної адаптації освітніх практик до сучасних соціально-економічних викликів. Проаналізовано теоретичні засади експериментальної діяльності в графічній підготовці, досвід науковців і педагогів щодо впровадження інноваційних підходів до навчання, а також сучасні тенденції графічної освіти, зокрема цифровізацію, застосування імерсійних технологій та інтерактивних платформ.

Запропонована система спрямована на гармонійне поєднання творчості, науки, освіти та виробництва для сталого прогресу суспільства, підтримку концепції навчання протягом життя (lifelong learning), розвиток графічних компетенцій для різних рівнів навчання (школярів, молоді, педагогів, фахівців та дорослого населення). Особливу увагу приділено адаптації освітнього процесу до потреб сучасного суспільства через проєктну діяльність, індивідуалізацію навчання, створення програм менторства і зворотного наставництва, залучення професійних коучів, а також впровадження практик міждисциплінарної співпраці. Значний акцент зроблено на створенні умов для соціальної адаптації учасників через розвиток графічних навичок, а також на забезпеченні психологічної підтримки в освітньому середовищі.

Результати дослідження мають значний практичний внесок для модернізації освітніх програм з графічної підготовки для різних вікових груп, розробки інструментів розвитку креативності та міждисциплінарних компетенцій, а також формування інноваційних підходів до освіти, які спрямовані на розвиток людського потенціалу, інтеграцію творчих індустрій у процеси відновлення економіки, підтримку освітніх реформ і розвиток людського капіталу.

Ключові слова: багаторівнева система, освітні реформи, графічна підготовка, інноваційні експериментальні підходи, освітній кластер.

Вступ

Сучасний світ стрімко змінюється під впливом цифровізації, глобалізації та розвитку інноваційних технологій. У цих умовах значно зростає роль графічної підготовки як складової професійної освіти та розвитку творчого потенціалу особистості. Графічна компетентність є важливим елементом міждисциплінарного мислення, яке необхідне для адаптації до викликів сучасного суспільства, успішної інтеграції в освітній і професійний простір, а також для стимулювання інновацій у творчих індустріях. Формування графічних навичок та компетентностей, наразі, є основою для широкого спектра технічних, педагогічних, будівельних та інших спеціальностей.

Проблема полягає в забезпеченні якісної освіти для різних груп населення з урахуванням їх вікових, соціальних, економічних та інших характеристик. Проте традиційні методики навчання графічної підготовки часто не відповідають сучасним вимогам, оскільки вони не враховують вище перелічені потреби, а також швидкий розвиток технологій та важливість інтеграції експериментальних підходів. Для ефективного вирішення цих завдань виникає необхідність у розробці багаторівневої системи графічної підготовки, яка б забезпечувала гнучкість, адаптивність і творчий підхід до навчання.

Ця тема є особливо актуальною в умовах сучасних соціально-економічних викликів, коли інтеграція інновацій у сферу освіти стає невід'ємним фактором сталого розвитку людського потенціалу та відновлення економіки через творчі індустрії. Творча діяльність, пов'язана з графікою, сприяє зниженню рівня стресу та відновленню емоційної рівноваги. Робота з графічними матеріалами та цифровими інструментами дозволяє знайти конструктивні шляхи для подолання психологічних труднощів. Процес створення графічних об'єктів стимулює відчуття контролю над ситуацією та сприяє формуванню позитивних емоцій.

Метою роботи є аналіз й обґрунтування доцільності експериментальних підходів у багаторівневій системі графічної підготовки здобувачів освіти, які сприятимуть формуванню ключових графічних компетенцій, розвитку креативного мислення, соціальної адаптації та інтеграції освіти з практичними потребами суспільства.

Для досягнення мети дослідження передбачається вирішення таких завдань:

1) Вивчити сучасні концепції графічної підготовки у дослідженнях вчених, а також актуальні тенденції в графічній освіті, зокрема цифровізацію та інтерактивні технології.
2) Створити багаторівневу систему графічної підготовки, що базуються на проєктній діяльності, імерсійних технологіях, зворотному наставництві та міждисциплінарній співпраці.
3) Впровадити інноваційні експериментальні підходи до графічної підготовки, які враховують вікові особливості, індивідуальні потреби здобувачів освіти та сучасні освітні виклики.
4) Розробити механізми психологічної підтримки учасників освітнього процесу та забезпечити умови для їхньої соціальної адаптації через розвиток графічних навичок.
5) Надати рекомендації для модернізації освітніх програм та інтеграції творчих індустрій у процеси відновлення економіки й визначити перспективи подальших досліджень.

Гіпотеза дослідження: багаторівнева система графічної підготовки в умовах інноваційно-освітнього кластера, що базується на впровадженні експериментальних підходів, індивідуалізації навчання, використанні імерсійних технологій і міждисциплінарної співпраці, сприятиме розвитку графічних і професійних компетенцій, креативного мислення, соціальної адаптації і забезпечить підвищення ефективності освітнього процесу для різних вікових груп, конкурентоспроможності на ринку праці, а також інтеграцію творчих індустрій у процеси відновлення економіки.

Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань у межах дослідження багаторівневої системи графічної підготовки доцільно використати наступні методи.

Теоретичні методи: аналіз і синтез — для вивчення наукової літератури, педагогічних теорій, концепцій графічної підготовки, а також сучасних тенденцій в освіті; порівняльний аналіз — для оцінки досвіду науковців і педагогів у сфері графічної освіти та експериментального навчання;

моделювання — для створення багаторівневої системи графічної підготовки і прогнозування її ефективності.

Емпіричні методи: педагогічний експеримент — для перевірки ефективності розроблених експериментальних підходів у реальних умовах освітнього процесу; спостереження — для фіксації динаміки розвитку графічних навичок і компетенцій здобувачів освіти під час навчання; анкетування та інтерв'ю — для збору даних про суб'єктивне сприйняття методик учасниками освітнього процесу (школярів, студентів, педагогів, дорослого населення) щодо визначення потреб і рівня задоволеності навчанням; метод експертних оцінок — для залучення фахівців до аналізу якості та результативності розроблених методик.

Методи обробки даних: кількісний аналіз — для обробки даних педагогічного експерименту, анкетування та оцінки ефективності запропонованих підходів. Зокрема, аналізується успішність здобувачів, рівень сформованості графічних компетентностей, а також ступінь використання цифрових інструментів в освітньому процесі (3D-моделювання, CAD-програми, віртуальні лабораторії); якісний аналіз — для інтерпретації результатів спостережень, інтерв'ю та експертних оцінок. Це дозволяє глибше зрозуміти динаміку розвитку графічних навичок, особливості використання цифрових технологій, а також вплив експериментальних підходів на освітній процес. Окрему увагу приділено порівнянню досягнень здобувачів освіти до та після впровадження багаторівневої системи графічної підготовки, що дає змогу об'єктивно оцінити її ефективність.

Візуалізація та презентація даних: графічні методи — для представлення результатів дослідження у вигляді діаграм, графіків, схем та інших візуальних матеріалів; кейсовий метод — для демонстрації практичних прикладів упровадження розроблених підходів у різних освітніх середовищах.

Поєднання методів дозволить забезпечити комплексність, надійність і глибину отриманих результатів дослідження.

Аналіз наукових досліджень

Історичний розвиток графічних систем тісно пов'язаний з розвитком освіти. Від моменту виникнення перших графічних позначень у стародавніх культурах до сучасних цифрових технологій графіка залишалася важливим засобом комунікації та навчання. Вона стала універсальною мовою для передачі інформації, що сприяє кращому розумінню складних понять та підвищенню ефективності навчання.

Перші спроби використання графіки для освітніх цілей сягають античних часів, коли креслення та схеми використовувалися для вивчення геометрії, астрономії та інших наук. З розвитком друкарства у XV столітті стало можливим створення навчальних посібників з графічними ілюстраціями, що значно полегшило засвоєння інформації. Перші спроби експериментального дослідження в педагогіці пов'язані з іменами таких вчених, як Йоганн Генріх Песталоцці та Ян Амос Коменський. Вони намагалися систематизувати процес навчання і виховання, в тому числі й набуття графічних навичок. З розвитком психології та педагогіки як науки , екс-

периментальні методи стали більш поширеними. Видатні педагоги, такі як Джон Дьюї, активно використовували експерименти для розробки нових підходів до навчання.

У XIX столітті, з розвитком технічної освіти та становленням інженерної підготовки, графічні дисципліни набули особливого значення, оскільки креслення стало невід'ємною складовою навчання майбутніх інженерів. Саме в цей період почали формуватися нові методики графічної підготовки.

У XX столітті стрімкий розвиток комп'ютерних технологій та програмного забезпечення для створення графічних документів, таких як AutoCAD та SolidWorks, привів до революції в методиках графічної підготовки. З'явилася можливість моделювати складні об'єкти, виконувати площинні перетворення, проводити симуляції, візуалізувати складні інженерні рішення, що значно підвищило якість і точність графічної документації.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується постійним збільшенням вимог до її якості та відповідності освітніх результатів запитам суспільства. Аналіз педагогічної теорії та практики свідчить, що українські вчені здійснили вагомий внесок у розвиток теорії та практики графічної підготовки: С. Білевич визначила передумови інтеграції графічних дисциплін; В. Буринський удосконалював графічну підготовку вчителів трудового навчання через систему самостійної роботи; В. Васенко вирішував проблеми трудового навчання та графічної підготовки учнів закладів загальної середньої та професійно (професійно-технічної) освіти, обґрунтував дидактичні умови навчання основ графічної грамоти учнів початкової школи, визначав графічні складові в формуванні проєктно-технологічної компетентності учнів; А. Верхола досліджував оптимізацію процесу викладання та методику викладання графічних дисциплін у закладах вищої освіти; І. Воронцова обґрунтувала педагогічні умови формування графічної компетентності учнів закладів професійно (професійно-технічної) освіти; А. Гедзик займався проблематикою вдосконалення графічної підготовки майбутніх педагогів професійної та технологічної освіти в системі дистанційного навчання, дидактично обґрунтував структуру та зміст шкільного курсу креслення; І. Голіяд зосередила свою наукову діяльність на дослідженні теорії і практики навчання графічним дисциплінам, розробці ефективних методик графічної підготовки в закладах освіти, впровадженні інноваційних технологій в освітній процес; Л. Гриценко запропонувала методику формування графічних понять для удосконалення графічної підготовки учнів; Р. Гуревич досліджував проблеми графічної підготовки майбутніх учителів технологій і креслення в умовах інформатизації освітнього процесу; О. Джеджула приділяла увагу удосконаленню графічної підготовки студентів сільськогосподарських спеціальностей шляхом розробки системи задач і вправ; Д. Кільдеров запропонував методику навчання просторовим перетворенням із залученням комп'ютерної графіки для розвитку просторової уяви школярів; Р. Кизима вдосконалювала графічну підготовку студентів шляхом використання наочності; М. Козяр створив систему навчально-методичного забезпечення вивчення графічних дисциплін; В. Манько акцентував увагу на розвитку професійно-пізнавального інтересу до графічних дисциплін; Г. Райковська досліджувала розвиток технічно-

го мислення під час вивчення креслення; В. Сидоренко вивчав різні складові підготовки майбутніх учителів технологій, які стосувалися вдосконаленню методики інтегрованого навчання нарисної геометрії та кресленню, машинознавству, основам виробництва; В. Стасюк зосереджував увагу на впровадженні цифрових технологій у навчання графічним дисциплінам; В. Сяська розробила методику вивчення інженерної графіки з використанням творчої діяльності; М. Тропіна обґрунтувала необхідність графічної підготовки фахівців в умовах воєнного стану та післявоєнної відбудови країни; Ю. Шпильовий розкривав особливості використання САПР у підготовці майбутніх учителів технологій; Н. Щетина досліджувала розумовий розвиток учнів завдяки системі графічних завдань; М. Юсупова обґрунтувала дидактичні умови застосування інтерактивних технологій у графічній підготовці.

Сучасні дослідження спрямовані на впровадження імерсійних технологій для симуляції умов креслення та моделювання, а також на ефективне використання програмного забезпечення, такого як AutoCAD, SolidWorks і FreeCAD, для візуалізації проєктів і графічних зображень. Особлива увага приділяється застосуванню програмних продуктів Statgraphics Plus, Microsoft Excel, PIPESIM, OLGA, MATLAB та Simulink, Hysys, Petex IPM і PETRE. Окремим напрямом досліджень є використання штучного інтелекту для інноваційної графічної підготовки здобувачів.

Роботи науковців щодо вивчення багаторівневої системи графічної підготовки в Україні є поодинокими та не охоплюють усі аспекти — від технічних рішень до педагогічних стратегій. Спираючись на досвід розвинених країн (США, Німеччина, Великобританія, Японія, Швеція), де вже існують ефективні багаторівневі системи підготовки фахівців, які ще не були адаптовані для українських умов, наголошується на необхідності подальших досліджень.

Результати проведеного фундаментального дослідження науковцями-педагогами Н. Бєляєва, І. Голіяд, В. Динько, О. Дубовик, Д. Кільдеров, Ю. Колісник-Гуменюк, М. Копельчак, І. Матійків, М. Ребрина, Л. Сліпчишин, М. Тропіна, Т. Якимович на тему «Багаторівнева система підготовки педагогів профільного і професійного навчання в умовах освітньо-науково-виробничого кластера» довели, що багаторівнева система підготовки здобувачів сприяє підвищенню якості освіти, створенню ефективного освітнього середовища, а також підготовці конкурентоспроможних фахівців технологічного профілю, що відповідає сучасним потребам суспільства й економіки.

У нашому дослідженні запропоновано дисемінувати цей досвід на обґрунтування доцільності експериментальних підходів у багаторівневій системі графічної підготовки для різних освітніх рівнях: школярів, молоді, педагогів, фахівців та дорослого населення. Це особливо актуально в умовах воєнного стану, коли підвищується потреба у кваліфікованих фахівцях, здатних швидко адаптуватися до змінних умов економіки та впроваджувати інноваційні технології у різних галузях.

Виклад основного матеріалу

Після завершення воєнних дій в Україні ключовим завданням стане відбудова інфраструктури: будівель, доріг, мостів та інших об'єктів. У цьому процесі людський капітал стає основним ресурсом, а графічна підготовка набуває стратегічного значення для підготовки фахівців, які зможуть ефективно розробляти, проєктувати та впроваджувати нестандартні ідеї для сталого розвитку країни. Графічні дисципліни створюють фундамент інженерно-педагогічної освіти. Графічна підготовка закладає теоретичну основу тривимірного моделювання, яке передбачає знання проєктування об'єктів, способів формування поверхонь та представлення об'єктів у просторі [1]. Вона сприяє розвитку просторового мислення, творчих та аналітичних здібностей, що важливо для різних галузей, таких як будівництво, архітектура, дизайн та промислові виробництва.

Одним із ключових аспектів модернізації освіти для розвитку стійкого технологічного сектору, здатного ефективно реагувати на сучасні виклики та нові вимоги до змісту, методів і підходів до навчання, є диверсифікація освітніх форматів. Зокрема, все активніше формуються освітні кластери, які відіграють важливу роль у задоволенні інноваційних потреб країни. Вони спрямовані на вдосконалення підготовки фахівців, створенні нових робочих місць, надаючи різним категоріям населення необхідні знання та навички для професійної реалізації [2–4].

Інноваційно-освітній кластер забезпечує ефективну багаторівневу систему графічної підготовки, сприяючи інтеграції освіти, науки та виробництва; підвищенню кваліфікації педагогів; розвитку регіонального інноваційного потенціалу; підтримці концепції безперервної освіти; створенню умов для міждисциплінарних досліджень та розробок [5].

Багаторівнева система графічної підготовки передбачає структурований підхід до навчання, який дозволяє адаптувати освітні програми до рівня підготовки та потреб різних вікових груп здобувачів освіти. Вона забезпечує плавний перехід від базових знань до складних концепцій і практичних навичок [6; 7].

У межах нашого дослідження пропонується впровадження системи поділу здобувачів освіти інноваційно-освітнього кластеру на чітко визначені рівні. Такий підхід сприяє формуванню гомогенних груп, що полегшує організацію освітнього процесу, підвищує його ефективність і стимулює активну взаємодію учасників.

Для обґрунтованого поділу аудиторії було проаналізовано такі ключові критерії: рівень початкової підготовки; навчальні цілі здобувачів; інтереси та уподобання.

На основі цих параметрів запропоновано створити чотири рівні освітніх аудиторій (Рис. 1).

Аудиторія базового рівня знайомиться з основними принципами графічної грамотності та розвиває креативне й просторове мислення. Програма навчання орієнтована на засвоєння фундаментальних знань, підготовку до подальшої освіти або професійної діяльності у творчих і технічних сферах. Складові графічної компетентності включають: графічно-аналітичну — вміння аналізувати зображення та їхні елементи; графічно-

Рис. 1. Рівні освіти та цілі навчання в сфері графічної підготовки

візуалізаційну — розуміння способів передачі інформації через візуальні образи; графічно-геометричну — роботу з просторовими формами та геометричними об'єктами; графічно-екологічну — застосування графіки для вирішення екологічних задач; графічно-комунікаційну — ефективне візуальне спілкування; графічно-просторову презентація власних творчих проєктів [8; 10]. Поліхудожня складова [9] графічної компетентності для базового рівня графічної підготовки передбачає розвиток відчуття композиції, кольору, світлотіні та стилізації; здатність експериментувати з матеріалами, техніками й інструментами; розуміння перспективи, форми та пластики. Такий рівень навчання спрямований на професійне самовизначення у динамічному візуальному світі, розвиток практичних, творчих і техні-

чних навичок, необхідних для активної участі у культурному та економічному відновленні країни. Очікувані результати графічної підготовки для базового рівня наведено на рис. 2.

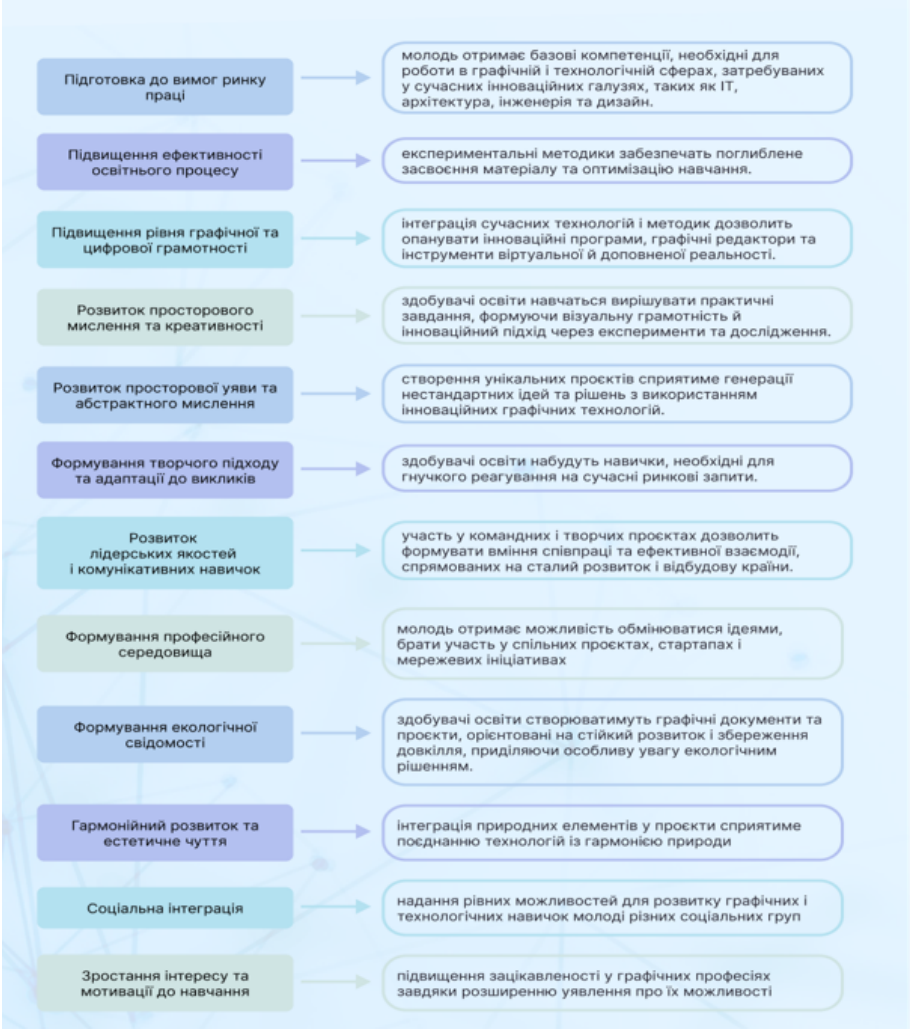

Рис. 2. Ключові результати базового рівня графічної підготовки

Професійний рівень охоплює студентів університетів і коледжів, які готуються до роботи в конкретних професійних сферах, таких як дизайн, інженерія, архітектура, виробництво, інформаційні технології та ін. Для цього рівня передбачені такі складові графічної компетентності: графічно-алгоритмічна — використання алгоритмів для генерації графічних рішень; графічно-будівельна — проєктування конструктивних елементів та споруд; графічно-інженерна — технічне креслення та інженерно-конструкторська документація; графічно-інтерактивна — розробка інтерактивних середовищ та елементів; графічно-креативна — генерація інноваційних ідей у дизайні; графічно-матеріалознавча — робота з властивостями матеріалів та їх візуалізацією; графічно-програмна — створення програмних продуктів

з графічною складовою; графічно-статистична — візуалізація та аналіз великих масивів даних; графічно-технічна — робота з технічною документацією та кресленнями; графічно-цифрова — 3D-моделювання, рендеринг та анімація [10 — 12]. Взаємодії між урядом, промисловістю та науково-дослідницькими установами дозволяє створювати сприятливі умови для розвитку економіки через інновації й освіту, що значно підвищить якість освіти та сприяє підготовці кадрів для відновлення країни [13]. Такий рівень графічної підготовки дає змогу здобувачам освіти оволодіти основами проєктування, технічного креслення, цифрового моделювання, візуалізації даних, дизайну інтерфейсів та створення інтерактивних середовищ. Він сприяє ефективному використанню сучасних графічних технологій, розробці інноваційних рішень, адаптації до професійних викликів і впевненому входженню на ринок праці, орієнтований на цифрові та технологічні індустрії. Професійний рівень формує міцний фундамент для інтеграції сучасних технологій у професійну діяльність, підвищуючи конкурентоспроможність фахівців. Очікувані результати графічної підготовки професійного рівня наведено на рис. 3.

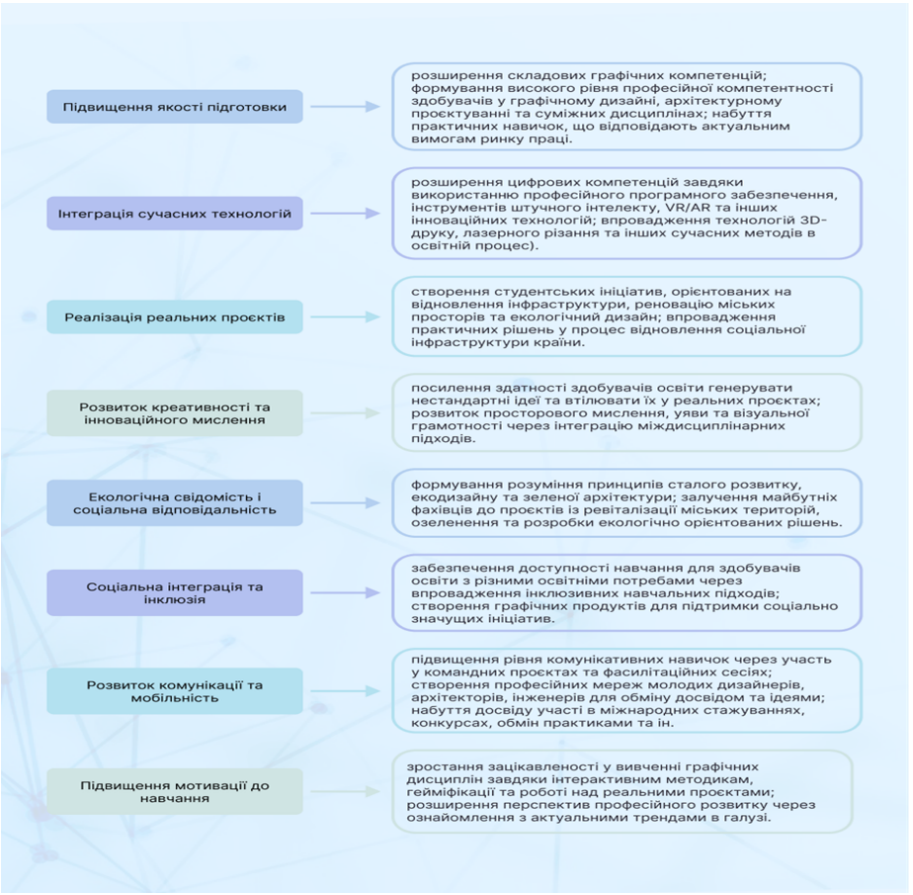

Рис. 3. Ключові результати професійного рівня графічної підготовки

Рівень творчої самореалізації об'єднує фахівців, які потребують перекваліфікації або додаткової освіти через суттєві зміни у професійній діяльності, спричинені війною, внутрішньою міграцією чи іншими життєвими обставинами. Особливий акцент зроблено на підтримці внутрішньо переміщених осіб, людей з інвалідністю, пенсіонерів та інших дорослих, які шукають можливості для творчої й професійної самореалізації. Навчання на цьому рівні передбачає гнучкий підхід до потреб здобувачів, врахування їхнього попереднього досвіду та особистих потреб. Програми навчання спрямовані на допомогу їм у поверненні до професійної діяльності або опануванні нових, затребуваних спеціальностей, таких як графічний дизайн, цифрове моделювання, проєктування, візуалізація тощо [14]. Такий підхід сприяє інтеграції здобувачів у сучасне професійне середовище, дозволяє використовувати творчий потенціал для самозайнятості або залучення до нових інженерно-технологічних проєктів. Очікувані результати графічної підготовки рівня творчої самореалізації наведено на рис. 4.

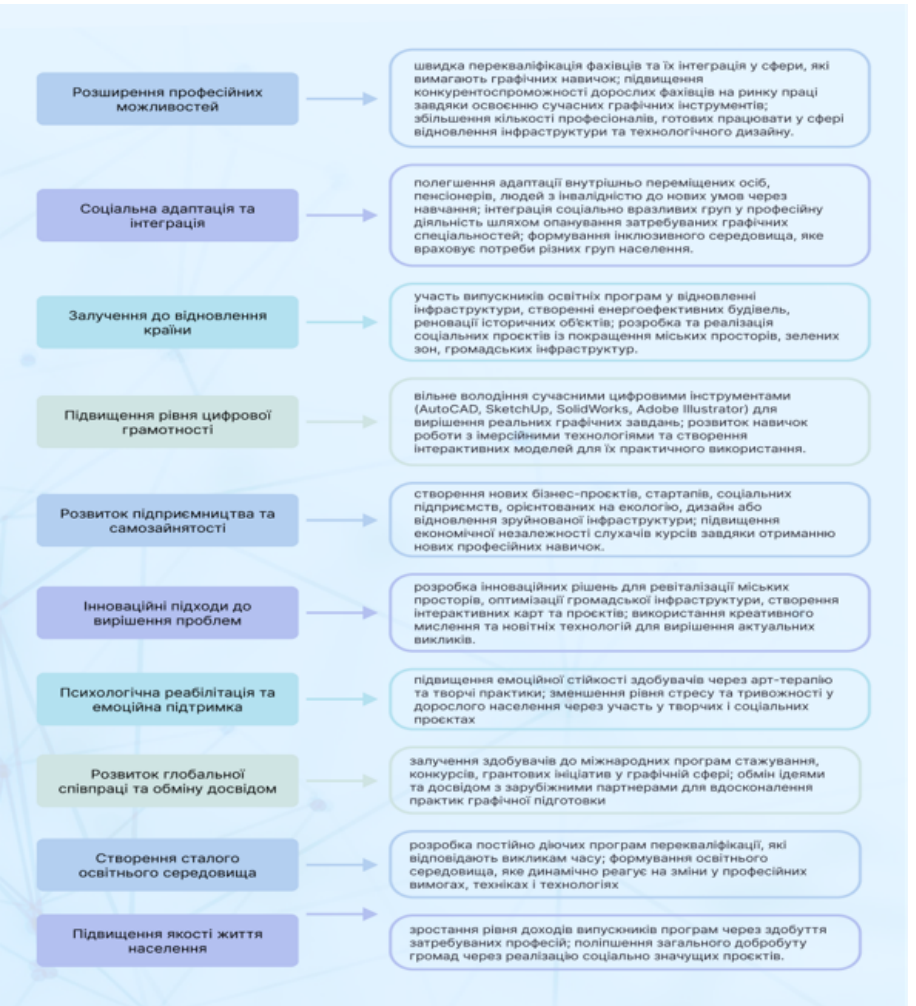

Рис. 4. Ключові результати професійного рівня графічної підготовки

Експертний рівень включає педагогів і спеціалістів, які активно інтегрують новітні технології в свою роботу та працюють над розвитком освітнього і професійного середовища. Особлива увага приділяється підвищенню кваліфікації викладачів графічних дисциплін, які потребують постійного оновлення знань та адаптації до сучасних методів навчання. Програма орієнтована на впровадження в педагогічну практику передових сучасних технологій та підходів, таких як біофільний підхід (використання природних аналогій для розвитку творчого мислення), екофасилітативний підхід (створення екологічно орієнтованого освітнього середовища), партисипативний підхід (активне залучення учасників до спільного вирішення навчальних задач), що сприяє підготовці фахівців для роботи над дослідницькими проєктами. Такий рівень навчання формує лідерів освітнього процесу, які здатні впроваджувати інновації у своїй діяльності, розвивати творчий потенціал здобувачів освіти і генерувати нові ідеї для соціально-економічного відновлення країни. Очікувані результати графічної підготовки експертного рівня наведено на рис. 5.

Сучасні глобальні виклики, включаючи військові дії на території країни, потребують переосмислення освітніх підходів, зокрема у сфері графічної підготовки та перепідготовки фахівців технологічного профілю. Обмежений доступ до цифрових ресурсів, психологічний тиск, стресові фактори та необхідність адаптації освітнього процесу до дистанційного або комбінованого формату зумовлюють потребу у впровадженні інноваційних стратегій, які сприятимуть формуванню висококваліфікованих спеціалістів.

В умовах стрімких технологічних змін і соціально-економічних трансформацій використання інноваційних експериментальних підходів забезпечує ефективну організацію освітнього процесу навіть у надзвичайних обставинах. Вони відіграють ключову роль у розвитку педагогіки, особливо у сфері графічної підготовки, оскільки дозволяють отримати достовірні кількісні та якісні дані про ефективність освітніх методик, об'єктивно оцінити вплив різних підходів на формування графічних компетенцій, оптимізувати освітній процес з урахуванням індивідуальних потреб здобувачів освіти, розробити сучасні стратегії викладання, адаптовані до актуальних викликів.

Досвід застосування експериментальних підходів у графічній підготовці демонструє їхню ефективність у покращенні рівня засвоєння матеріалу, розвитку креативного мислення та підготовці фахівців, здатних працювати в різних умовах.

В інноваційно-освітньому кластері експериментальні підходи набувають особливої значущості, оскільки дають можливість впроваджувати інтерактивні цифрові технології та віртуальні освітні середовища, використовувати адаптивні методики навчання для здобувачів освіти із різним рівнем підготовки, тестувати інноваційні методики й технології в реальних умовах і коригувати освітні програми відповідно до отриманих результатів [14].

Метою дослідження є визначення механізмів удосконалення освіти технологічного профілю з урахуванням ринкових чинників та сприяння розвитку графічної компетентності. Освітній процес розглядається як динамічна система, в якій кожен його елемент виступає суб'єктом

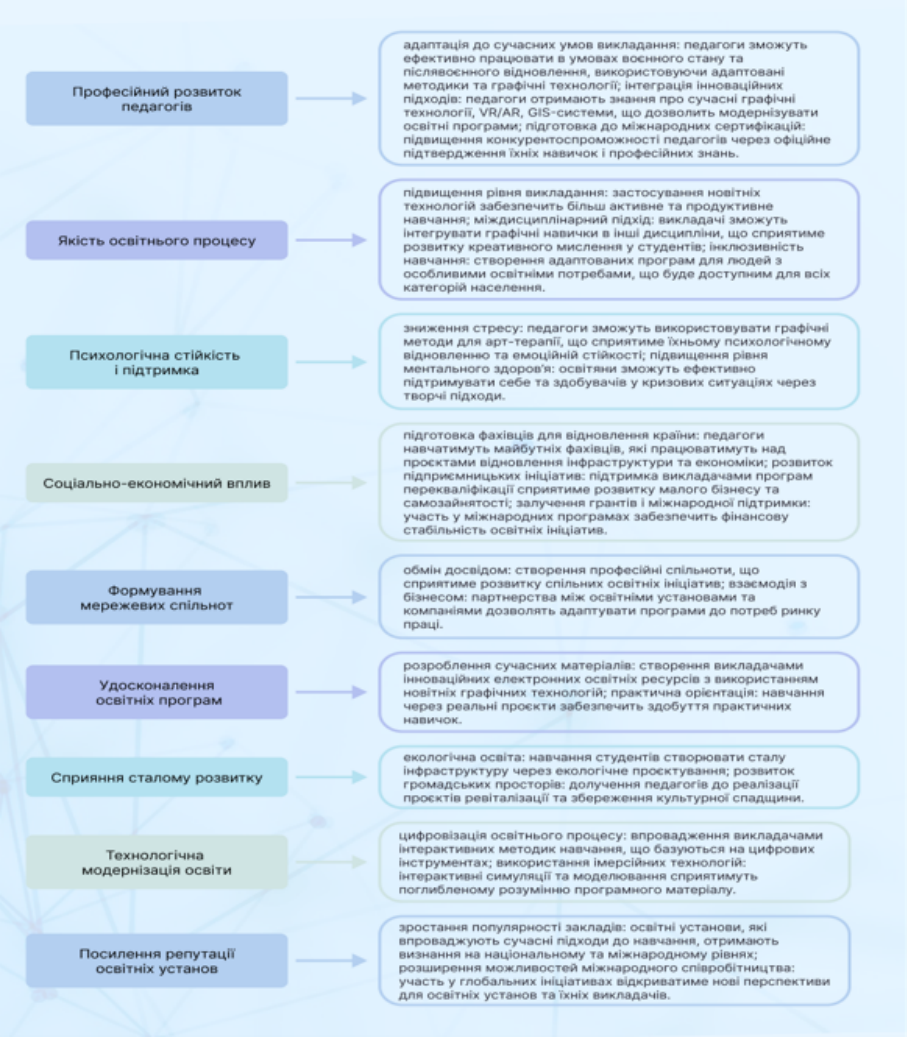

Рис. 5. Ключові результати експертного рівня графічної підготовки

ринкових відносин, що вимагає інтеграції експериментальних підходів для підвищення якості навчання на всіх рівнях освітнього кластера. У таблиці 1 наведено категорії ключових експериментальних підходів до графічної підготовки здобувачів освіти різних рівнів, кожен із яких має власну методологію та специфіку навчання. Детальний аналіз цих підходів спрямований на виявлення їх основних характеристик, що слугуватиме науково обґрунтованою основою для вибору та розроблення оптимальних педагогічних стратегій у сфері графічної підготовки.

Таким чином, експериментальні підходи в графічній підготовці сприяють гармонійному розвитку фахівців усіх рівнів, роблять навчання більш гнучким, ефективним і наближеним до реальних викликів сучасного освітнього та професійного середовища. В умовах інноваційно-освітнього

кластеру вони мають комплексний вплив на професійний розвиток, забезпечуючи вдосконалення графічних компетенцій через персоналізацію навчання, мультидисциплінарність, флексибільність, практичну орієнтованість, інтеграцію новітніх цифрових технологій, взаємодію з бізнесом, промисловістю та науковими установами, а також стимулювання креативного й критичного мислення.

Таблиця 1. Комплексні експериментальні підходи до графічної підготовки в умовах інноваційно-освітнього кластера

Рівні	Категорія	Експериментальні підходи
БАЗОВИЙ	**Проєктне навчання**	Включення завдань із розроблення реальних моделей, що можуть бути використані в процесах відновлення країни: створення мобільних укриттів, енергоефективних будинків, проєктів озеленення, реконструкції шкіл, парків та культурних об'єктів.
	Запровадження програми дуального навчання	Поєднання теоретичних знань із практичною підготовкою через партнерство з місцевими підприємствами, організаціями та творчими майстернями; надання можливості стажування в архітектурних бюро, дизайн-студіях або виробничих компаніях.
	STEAM підходи	Інтеграція модулів із 3D-моделювання, архітектурного дизайну, графічного програмування та візуалізації у навчальні предмети (технології, інформатика, фізика); організація проєктів зі створення сучасних освітніх просторів із використанням віртуальної та доповненої реальності VR/AR для вивчення архітектурних та інженерних концептів.
	Формування соціальної відповідальності	Залучення молоді до участі в волонтерських і відновлювальних проєктах через освітні ініціативи; проведення уроків і воркшопів, присвячених відбудові країни, екологічним проблемам та енергозбереженню.
	Реабілітація через творчість	Інтеграція елементів графічного дизайну, ілюстрації та візуального мистецтва в програми психологічної реабілітації для молоді, яка постраждала від війни; проведення арт-терапії та творчих занять для подолання стресу, розвитку емоційної стійкості й стимулювання креативності.
	Залучення професійних коучів	Співпраця з досвідченими фахівцями в галузі графічного дизайну, архітектури та проєктування для проведення майстер-класів та індивідуальних консультацій; менторська підтримка молоді в реалізації власних ініціатив.
	Гейміфіковане навчання	Розробка симуляційних ігор для створення ревіталізаційних проєктів; використання інтерактивних графічних завдань для вивчення історії, культури та екології з акцентом на збереження культурної спадщини.
	Інтеграція глобальних трендів	Вивчення основ сталого розвитку, зеленої архітектури та екодизайну в освітніх проєктах; участь у міжнародних конкурсах і співпраця з іншими країнами для створення соціально значущих ініціатив.
	Інклюзивне навчання та підтримка	Розроблення адаптованих графічних і проєктних завдань для молоді з різними освітніми потребами; використання принципів універсального дизайну для забезпечення доступності навчання для всіх здобувачів.
	Освітні хакатони та марафони	Організація конкурсів і хакатонів на базі інноваційного кластера для створення реальних проєктів, спрямованих на вирішення локальних чи національних проблем.

Рівні	Категорія	Експериментальні підходи
ПРОФЕСІЙНИЙ	**Фокус на практичності**	Інтеграція навчання з реальними завданнями: проєктування об'єктів укриття, модернізації соціальної інфраструктури, ревіталізації старовинних будівель; розробка стратегій відновлення територій, включаючи створення графічних планів зелених зон, енергоефективних рішень, схем роздільного збору сміття; розширення програм дуального навчання із можливістю стажування у науково-дослідних установах та профільних компаніях.
	Міждисциплінарні програми	Поєднання архітектурних, інженерних, графічних і екологічних дисциплін для підготовки фахівців у сфері відновлення інфраструктури та екологічного проєктування з акцентом на сталий розвиток; вивчення 3D-друку для створення моделей архітектурних об'єктів, прототипів конструкцій та декоративних елементів; використання сучасних технологій лазерного різання та фрезерування для реалізації графічних ідей.
	Реалізація реновaційних та відновлювальних програм	Створення спеціалізованих курсів із реновації міських просторів, історичних об'єктів та інфраструктури; розроблення модулів із вивчення технологій біофільного дизайну та енергоефективних рішень.
	Інтеграція екологічних інновацій	Розробка графічних проєктів, орієнтованих на сталий розвиток; вивчення технологій утилізації відходів і повторного використання матеріалів у графічному дизайні; навчання принципам циклічного дизайну, що передбачає повторне використання продуктів, їхню переробку та створення графічних моделей із мінімальним екологічним слідом; організація конкурсів або хакатонів для розроблення екологічних рішень з використанням графічних технологій.
	Цифровізація освітнього процесу	Робота з професійним програмним забезпеченням (AutoCAD, SketchUp, Adobe Suite); використання імерсійних технологій (VR/AR) для моделювання та візуалізації проєктів, створення інтерактивних віртуальних просторів, віртуальних музеїв або веб-додатків, а також платформ для спільного проєктування та роботи в командах (Figma, Miro чи Google Workspace); розробка онлайн-курсів і платформ для інтерактивного навчання графічним дисциплінам; навчання роботі з інструментами для створення анімації, інтерактивних карт та інфографіки.
	Інтеграція штучного інтелекту в графічний процес	Використання генеративного дизайну для створення архітектурних і графічних рішень; застосування AI-інструментів, таких як MidJourney, Stable Diffusion або AutoDesk Generative Design, для оптимізації проєктів; інтеграція AI у розробку адаптивних креслень та автоматизованих проєктів.
	Програми мобільності та обміну	Стажування студентів у міжнародних організаціях, які підтримують проєкти постконфліктного відновлення; адаптація міжнародного досвіду з архітектури, дизайну та інженерії до умов України.
	Розвиток білінгвальної компетентності	Використання іноземної мови для роботи над графічними проєктами та їх презентації в міжнародному середовищі; розроблення білінгвальних програм навчання у контексті інноваційного кластеру для підготовки конкурентоспроможних фахівців.
	Економічна грамотність	Включення модулів про основи бізнесу та маркетингу в навчальний процес для використання графічних навичок у створення комерційно успішних продуктів і проєктів.
	Програми для розвитку підприємництва	Використування графічних знань для створення стартапів або соціальних підприємств, у сферах екології, освіти чи відбудови країни.
	Модулі з кібербезпеки	Інтеграція основ кібербезпеки в графічні програми для захисту цифрових проєктів.

Рівні	Категорія	Експериментальні підходи
ТВОРЧОЇ САМОРЕАЛІЗАЦІЇ	**Гнучкі модульні програми та мікрокваліфікації**	Курси з технічного креслення, комп'ютерної графіки, 3D-моделювання та візуалізації, які враховують актуальні потреби ринку праці та завдання відновлення інфраструктури; короткострокові курси для швидкого опанування вузькопрофільних графічних навичок, які дозволяють перекваліфікуватися або освоїти нову професію.
	Програми кооперативного навчання	Партнерство між освітніми установами та компаніями для поєднання теоретичної підготовки з практичним досвідом; надання слухачам можливості працювати під керівництвом досвідчених фахівців у професійній сфері.
	Реалізація практичних проєктів	Створення креслень, 3D-моделей, бізнес-планів, графічної ідентичності та візуалізацій; підтримка проєктів, спрямованих на відновлення громадських просторів та збереження культурної спадщини; використання сучасних графічних інструментів для розв'язання реальних завдань.
	Програми перекваліфікації	Орієнтація на соціально вразливі групи (внутрішньо переміщених осіб (ВПО), пенсіонерів, людей з інвалідністю) для їх інтеграції в економічне життя; курси для розвитку самозайнятості та малого бізнесу; освоєння основ графічного дизайну, архітектурного проєктування, CAD-систем та реставрації.
	Розвиток цифрової грамотності	Основи роботи з графічними редакторами та цифровими інструментами для початківців; інтенсивні курси для опанування програм CorelDRAW, Adobe Illustrator, AutoCAD, SketchUp, SolidWorks; залучення імерсійних технологій (VR/AR) для створення віртуальних прототипів та інтерактивних моделей.
	Психологічна підтримка через творчість	Створення програм підтримки для дорослого населення, яке зазнало психологічних наслідків війни або кризових ситуацій; впровадження психологічних тренінгів та консультацій для адаптації до нових умов та змін у житті через творчі практики; розроблення курсів арт-терапії, таких як ілюстрація, малювання, цифрове мистецтво, для реабілітації та самовираження.
	Інклюзивне навчання	Розроблення спеціалізованих техейро-програм для людей з інвалідністю, адаптація навчальних інструментів для потреб осіб із порушеннями зору чи моторики; використання інтерактивних технологій, які забезпечують доступність для всіх груп населення.
	Грантові програми та партнерства	Запуск графічних курсів у партнерстві з бізнесом, міжнародними організаціями та соціальними підприємствами; організація навчання за грантовими програмами для підтримки населення в умовах кризи; розробка програм менторства та співпраці з професійними коучам.
	Підприємницькі програми	Використання графічних навичок для створення освітніх стартапів у сфері екології, дизайну; курси з основ бізнесу, маркетингу та розробки комерційно успішних продуктів.
	Краудсорсинг ідей та творчі конкурси	Проведення конкурсів графічних проєктів для інноваційних рішень у відновленні інфраструктури; спільне створення інтерактивних карт, планів громадських просторів та інших графічних матеріалів.

Рівні	Категорія	Експериментальні підходи
ЕКСПЕРТНИЙ	**Підготовка до вимог суспільства**	*Підготовка до роботи в умовах воєнного стану:* навчання адаптації освітньої інфраструктури до умов відновлення; формування компетенцій для підготовки фахівців, залучених до відбудови економіки, інфраструктури та архітектури; *впровадження військово-технічних графічних навичок:* курси з основ картографії, GIS-технологій та використання графічних інструментів для оборонних і цивільних проєктів; розроблення графічних планів укриттів, логістичних рішень і проєктів відновлення.
	Освітні програми та курси	*Інтенсивні курси для педагогів*: опановування новітніх графічних технологій (AutoCAD, SketchUp, ArchiCAD); інтеграція міждисциплінарних проєктів, орієнтованих на соціальні та економічні виклики; *мікрокурси екологічного спрямування:* викладання екологічного проєктування із застосуванням графічних інструментів; навчання створенню сталих навчальних та житлових просторів; *підготовка до міжнародних сертифікацій:* розроблення програм підготовки до іспитів AutoDesk Certified Professional, Adobe Certified Professional; надання конкурентної переваги педагогам через сертифікацію.
	Технологічна інтеграція у викладання	*Інтеграція новітніх технологій*: підготовка до організації дистанційного навчання через Moodle, Zoom, Google Workspace; використання VR/AR для моделювання, візуалізації архітектурних рішень, урбаністичних концепцій; розроблення інтерактивних освітніх курсів для різних категорій населення; *розроблення навчальних матеріалів:* створення електронних освітніх ресурсів, адаптованих до сучасних викликів; розробка програм дистанційного викладання з акцентом на графічний дизайн та 3D-моделювання.
	Психологічна підтримка через графіку	Впровадження графічних методів арт-терапії для зниження стресу та напруги; розробка курсів із графічного дизайну для покращення обізнаності щодо ментального здоров'я.
	Інклюзивні програми	Створення адаптованих навчальних модулів і розробка графічних матеріалів для людей із порушеннями зору, слуху або мобільності (тактильні схеми, адаптивні креслення); упровадження технологій для забезпечення інклюзивності у викладанні.
	Мережеві спільноти та партнерства	Створення платформ для обміну досвідом та створення інноваційних проєктів; взаємодія в створенні освітніх курсів для відновлення територій, постраждалих від бойових дій.
	Грантові програми та міжнародна підтримка	Залучення фінансування для освітніх програм через міжнародні організації (ЄС, ЮНЕСКО); підготовка викладачів до участі у міжнародних освітніх і відновлювальних проєктах.
	Практична реалізація знань	Підготовка педагогів до реалізації практичних проєктів, а саме створення креслень, моделей, планів відновлення інфраструктури, виконання завдань, орієнтованих на ревіталізацію громадських і культурних просторів.

Розвиток багаторівневої системи графічної підготовки сприяє формуванню компетентностей, необхідних для сучасного ринку праці. Такий підхід дозволяє підготувати фахівців для відбудови країни й створити основу для її довгострокового сталого розвитку. Інвестиції в графічну освіту сприяють формуванню кадрового потенціалу, здатного впроваджувати сучасні інновації.

Запропонований підхід до поділу слухачів на рівні сприяє індивідуалізації процесу навчання та створенню адаптивного освітнього середовища. Чітка диференціація рівнів допомагає:

- забезпечити поступовий перехід від базових знань до складних концепцій і навичок;
- формувати гомогенні групи, де здобувачі можуть підтримувати та мотивувати один одного;
- підвищити ефективність процесу навчання завдяки спрямованим освітнім програмам;
- розвивати творчий потенціал та професійні компетентності слухачів відповідно до вимог ринку праці.

Такий підхід сприятиме всебічному розвитку слухачів, їх активному залученню у процес соціально-економічного відновлення та модернізації країни, забезпечуючи відповідність освітнього процесу сучасним потребам суспільства та технологічному прогресу.

Результати проведеного нами дослідження підтвердили гіпотезу про те, що багаторівнева система графічної підготовки в умовах інноваційно-освітнього кластеру, яка базується на впровадженні експериментальних підходів, імерсійних технологій, індивідуалізації навчання та міждисциплінарної співпраці, сприяє суттєвому підвищенню ефективності освітнього процесу. Результати дослідження наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Якісні показники ефективності впровадження експериментальних підходів багаторівневої система графічної підготовки в освітній процес

Показники	**Критерії**	**КГ (%)**	**ЕГ (%)**
Розвиток графічних і професійних компетенцій	Рівень володіння графічними інструментами / програмами	65%	90%
	Якість виконаних графічних робіт	60%	88%
	Рівень задоволеності роботодавців	55%	85%
Розвиток креативного мислення	Кількість і якість нестандартних рішень у проєктах	50%	87%
	Здатність до генерації нових ідей та міждисциплінарної співпраці	45%	82%
Соціальна адаптація	Участь у соціально значущих проєктах	40%	80%
	Рівень комунікативних навичок і роботи в команді	50%	85%
Конкурентоспроможність на ринку праці	Рівень затребуваності випускників	60%	92%
	Частка працевлаштованих у творчих проєктах	45%	88%
Інтеграція творчих індустрій у відновлення економіки	Кількість реальних проєктів із реновації та екодизайну	35%	85%
	Залучення до ініціатив з відновлення економіки	30%	83%

Отримані результати дослідження свідчать про значне зростання результативності в експериментальних групах за всіма показниками. Зокрема, впровадження інноваційних підходів дозволило досягти значних результатів за такими напрямами:

Розвиток графічних і професійних компетенцій: здобувачі експериментальної групи показали вищий рівень володіння графічними інструментами (90% проти 65% у контрольній групі), а якість виконаних робіт зросла до 88%. Роботодавці високо оцінили професійну підготовку випускників експериментальної групи, що свідчить про відповідність їхніх навичок актуальним вимогам ринку праці.

Розвиток креативного мислення: експериментальні методики сприяли суттєвому підвищенню здатності здобувачів освіти до генерації нестандартних ідей (87% проти 50% у контрольній групі) та міждисциплінарної співпраці (82% проти 45%). Це забезпечило якісно новий рівень творчої діяльності та вирішення завдань.

Соціальна адаптація: участь здобувачів у соціально значущих проєктах зросла майже вдвічі (80% проти 40%), що свідчить про ефективність інноваційної системи у формуванні соціальної відповідальності. Комунікативні навички та здатність працювати в команді значно покращилися у здобувачів експериментальної групи (85% проти 50%).

Конкурентоспроможність на ринку праці: випускники експериментальної групи продемонстрували високу затребуваність на ринку праці (92% проти 60%) завдяки інтеграції практичних і сучасних підходів в освітній процес. Частка працевлаштованих у творчих проєктах зросла майже вдвічі, що свідчить про ефективну адаптацію випускників до потреб суспільства.

Інтеграція творчих індустрій у відновлення економіки: завдяки новим підходам кількість реальних проєктів, орієнтованих на реновацію інфраструктури та екодизайн, у експериментальній групі досягла 85% проти 35% у контрольній. Студенти активно залучаються до ініціатив, спрямованих на відновлення економіки та соціальної інфраструктури (83% проти 30%).

Висновки та перспективи подальших досліджень

Експериментальна діяльність є невід'ємним компонентом сучасної освіти, оскільки сприяє розвитку творчого потенціалу здобувачів й формуванню їхньої професійної компетентності. У контексті багаторівневої освіти кожен здобувач освіти має змогу знайти власну траєкторію розвитку та реалізувати свої амбітні плани. Впровадження експериментальних підходів у графічну підготовку педагогів відкриває нові можливості для вдосконалення освітнього процесу, підвищення його ефективності та якості підготовки майбутніх фахівців.

Дослідження експериментальних підходів у графічній підготовці є не лише актуальним, а й стратегічно важливим для післявоєнного відновлення України, що сприяє адаптації освітньої системи до сучасних викликів, зміцненню людського капіталу та забезпеченню конкурентоспроможності країни. Розвиток багаторівневої системи графічної підготовки на основі

експериментальних підходів забезпечує адаптивність, інноваційність і гнучкість освітнього процесу.

Система навчання, побудована на основі інноваційного кластеру, дозволяє підвищити рівень графічних і професійних компетенцій, сприяє розвитку креативного мислення, соціальної адаптації та конкурентоспроможності випускників на ринку праці. Інтеграція сучасних технологій та міждисциплінарного підходу сприяє виконанню реальних проєктів, що мають соціальну й економічну значущість і формує нове покоління фахівців, здатних успішно адаптуватися до викликів сучасного світу.

Запропонований підхід передбачає диференціацію навчання відповідно до потреб різних груп, що сприяє соціальній інклюзії та персоналізації освітнього процесу. Це особливо важливо в умовах воєнного часу, коли підвищення кваліфікації педагогів набуває критичного значення для підготовки покоління новаторів. Саме вони зможуть розвивати сучасні графічні компетентності, застосовувати їх для реалізації цілей сталого розвитку, відбудови інфраструктури та економіки країни.

Таким чином, багаторівнева система графічної підготовки в умовах інноваційно-освітнього кластеру є ефективним рішенням для підвищення якості підготовки здобувачів освіти, інтеграції творчих індустрій у процеси відновлення економіки та забезпечення сталого розвитку суспільства.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розроблення нових підходів до графічної підготовки майбутніх фахівців в кластерному середовищі, що дозволить удосконалити методики навчання та підвищити їхню практичну цінність.

Література

[1] Гедзик Андрій. 2024. Дидиктичні особливості графічної підготовки майбутніх педагогів професійної та технологічної освіти в системі дистанційного навчання MOODLE. *SWorldJournal*, 3(24–03):12–18. https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-24-00-005

[2] Бебко Світлана. 2020. Кластеризація освітнього простору та створення міжнародних консорціумів. *Економіка та суспільство*. 22 (Грудень). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-65

[3] Усик, Віра. 2019. Освітній кластер як основа формування інформаційної економіки й економіки знань. *Проблеми економіки*, 1:149–154. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-1-149-154

[4] Сліпчишин Лідія Василівна, і Андрій Олександрович Дорохін. 2024. Кластеризація як інноваційний механізм підготовки сучасних конкурентоспроможних фахівців. *Розвиток професійної культури майбутніх фахівців: виклики, досвід, стратегії* : зб. матеріалів VI Всеукр. наук.-практ. конф. Київ. ТОВ «Юрка Любченка»: 88–92. https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45403/2024-clasteryzacija%20prof%20pidgotovky.pdf?sequence=1 (дата звернення: 26.06.2025).

[5] Сліпчишин Лідія, Ірина Голіяд, Тетяна Якимович, Оксана Дубовик, і Марія Тропіна. 2024. Повоєнна модернізація освіти: цифрове освітнє середовище як ключовий елемент інноваційно-освітнього кластеру. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*, 2(12)(Жовтень): 56–67. https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(12).2024.315010

[6] Dubovyk O., J. Kolisnyk-Humeniuk, and I. Holiiad. 2024. Multi-level system of training and formation of professional education teachers of a new type: global experience. *Culturology, upbringing and education as components of pedagogical and philological activity* : collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch: 241–283. https://isg-konf.com/culturology-upbringing-and-education-as-components-of-pedagogical-and-philological-activity/ (дата звернення: 26.06.2025).

[7] Slipchyshyn Lidiia, and Volodymyr Dynko. 2024. Multi-level training of future teachers in the dual form of training. *Culturology, upbringing and education as components of pedagogical and philological activity:* 321–352. https://doi.org/10.46299/ISG.2024.MONO.PED.4.11.3

[8] Хоменко Любов. 2023. Формування графічної компетентності учнів основної школи при створенні скетчів графічного матеріалу в умовах цифровізації. *Українська професійна освіта = Ukrainian Professional Education.* 13(Жовтень):122–131. https://doi.org/10.33989/2519-8254.2023.13.289947

[9] Дутін Цзю. 2021. Фахова компетентність як головний чинник підготовки майбутніх фахівців з графічного дизайну. *Professional Art Education*, 2(1):20–27. https://doi.org/10.34142/27091805.2021.2.01.03

[10] Голіяд Ірина Семенівна, і Марія Андріївна Тропіна. 2024. Формування графічної компетентності в контексті інноваційного освітнього кластеру. *Наукові записки Малої академії наук України.* 3(31)(грудень): 3–12. https://doi.org/10.51707/2618-0529-2024-31-01

[11] Оршанський Леонід, Ярослав Матвісів, Володимир Ясеницький, і Володимир Урсу. 2023. Моделювання процесу формування конструкторсько-технологічної компетенції вчителів технологій. *Український Педагогічний журнал*, 2(Червень):147–155. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-147-155

[12] Пагута Мирослав. 2023. «Професійно-графічна компетентність вчителя трудового навчання у світлі вимог інформаційного суспільства». *Молодь і ринок*, 2(210):94–98. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.276111

[13] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2023. Infusing advanced manufacturing into undergraduate engineering education. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/26773

[14] Stepanenko O., H. Dzhevaha, I. Holiiad, O. Miroshnikova, V. Dynko, and O. Lilik. 2023. Technologies of Visualization of Educational Material - One of the Ways to Form Information Competence. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience.* 14(2):198–210. https://doi.org/10.18662/brain/14.2/451

References

[1] Hedzyk Andrii. 2024. Dydyktychni osoblyvosti hrafichnoi pidhotovky maibutnikh pedahohiv profesiinoi ta tekhnolohichnoi osvity v systemi dystantsiinoho navchannia MOODLE. [Didactic features of graphic training of future teachers of vocational and technological education in the MOODLE

distance learning system]. *SWorldJournal.* 3(24–03):12–18. https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-24-00-005

[2] Bebko Svitlana. 2020. Klasteryzatsiia osvitnoho prostoru ta stvorennia mizhnarodnykh konsortsiumiv. [Clustering of the educational space and creation of international consortia]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 22 (Hruden). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-65

[3] Usyk Vira. 2019. Osvitnii klaster yak osnova formuvannia informatsiinoi ekonomiky y ekonomiky znan. [Educational cluster as the basis for the formation of the information economy and the knowledge economy]. *Problemy ekonomiky*, 1:149–154. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-1-149-154

[4] Slipchyshyn Lidiia Vasylivna, i Andrii Oleksandrovych Dorokhin. 2024. Klasteryzatsiia yak innovatsiinyi mekhanizm pidhotovky suchasnykh konkurentospromozhnykh fakhivtsiv. [Clustering as an innovative mechanism for training modern competitive specialists]. *Rozvytok profesiinoi kultury maibutnikh fakhivtsiv: vyklyky, dosvid, stratehii* : zb. materialiv VI Vseukr. nauk.-prakt. konf. Kyiv : TOV «Iurka Liubchenka»: 88–92. https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45403/2024-clasteryzacija%20prof%20pidgotovky.pdf?sequence=1 (Accessed: 26.06.2025).

[5] Slipchyshyn, Lidiia, Iryna Holiiad, Tetiana Yakymovych, Oksana Dubovyk, i Mariia Tropina. 2024. «Povoienna modernizatsiia osvity: tsyfrove osvitnie seredovyshche yak kliuchovyi element innovatsiino-osvitnoho klasteru». [Post-war modernization of education: digital educational environment as a key element of the innovative educational cluster]. *Psykholoho-pedahohichni problemy suchasnoi shkoly*, vyp.2(12)(Zhovten):56–67. https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(12).2024.315010

[6] Dubovyk, O., J. Kolisnyk-Humeniuk, and I. Holiiad. 2024. «Multi-level system of training and formation of professional education teachers of a new type: global experience». Culturology, upbringing and education as components of pedagogical and philological activity: collective monograph. *International Science Group. Boston: Primedia eLaunch*: 241–283. https://isg-konf.com/culturology-upbringing-and-education-as-components-of-pedagogical-and-philological-activity/ (Accessed: 26.06.2025).

[7] Slipchyshyn Lidiia, and Volodymyr Dynko. 2024. Multi-level training of future teachers in the dual form of training. *Culturology, upbringing and education as components of pedagogical and philological activity*: 321–352. https://doi.org/10.46299/ISG.2024.MONO.PED.4.11.3

[8] Khomenko Liubov. 2023. Formuvannia hrafichnoi kompetentnosti uchniv osnovnoi shkoly pry stvorenni sketchiv hrafichnoho materialu v umovakh tsyfrovizatsii. [Formation of graphic competence of primary school students when creating sketches of graphic material in the context of digitalization]. *Ukrainska profesiina osvita = Ukrainian Professional Education.* 13(Zhovten):122-131. https://doi.org/10.33989/2519-8254.2023.13.289947

[9] Dutin Tsziu. 2021. Fakhova kompetentnist yak holovnyi chynnyk pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv z hrafichnoho dyzainu. [Professional competence as the main factor in training future graphic design specialists]. *Professional Art Education*, 2(1):20–27. https://doi.org/10.34142/27091805.2021.2.01.03

[10] Holiiad Iryna Semenivna, i Mariia Andriivna Tropina. 2024. Formuvannia hrafichnoi kompetentnosti v konteksti innovatsiinoho osvitnoho klasteru. [Formation of graphic competence in the context of an innovative educational cluster]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy*, 3(31) (hruden): 3–12. https://doi.org/10.51707/2618-0529-2024-31-01

[11] Orshanskyi Leonid, Yaroslav Matvisiv, Volodymyr Yasenytskyi, i Volodymyr Ursu. 2023. Modeliuvannia protsesu formuvannia konstruktorsko-tekhnolohichnoi kompetentsii vchyteliv tekhnolohii. [Modeling the process of forming design and technological competence of technology teachers]. *Ukrainskyi Pedahohichnyi zhurnal*, 2(Cherven):147-55. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-147-155

[12] Pahuta Myroslav. 2023. Profesiino-hrafichna kompetentnist vchytelia trudovoho navchannia u svitli vymoh informatsiinoho suspilstva. [Professional and graphic competence of a labor training teacher in the light of the requirements of the information society]. *Molod i rynok*, 2(210):94–98. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2023.276111

[13] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2023. Infusing advanced manufacturing into undergraduate engineering education. Washington, DC : The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/26773

[14] Stepanenko O., H. Dzhevaha, I. Holiiad, O. Miroshnikova, V. Dynko, and O. Lilik. 2023. Technologies of Visualization of Educational Material - One of the Ways to Form Information Competence. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 14(2):198–210. https://doi.org/10.18662/brain/14.2/451