

I. С. Голяд,
М. А. Тропіна

ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО КЛАСТЕРА

Анотація. У статті висвітлюються актуальні проблеми освіти в Україні, які зумовлюють дефіцит висококваліфікованих кадрів, необхідних для виробництва, планування, побудови, проектування, виготовлення, що є критично важливими для відбудови країни, модернізації й відновлення зруйнованої інфраструктури. Окреслені проблеми, що загострилися внаслідок воєнного стану та стрімкого розвитку цифрових технологій і технологічних процесів, які не піддаються лінійному виміру, потребують невідкладного розв'язання. Автори пропонують багаторівневу модель підготовки кваліфікованих фахівців в умовах інноваційно-освітнього кластера. Запропонована модель дає змогу науково-педагогічному колективу працювати над втіленням концептуальних ідей для забезпечення можливості безперервного розвитку потенціалу населення України. Акцентується увага на практичному навчанні, яке сприяє формуванню складових графічної компетентності і відповідає потребам сучасного суспільства. У статті представлений детальний перелік складових графічної компетентності, необхідних для підготовки фахівців технологічного профілю. Деталізовано різні аспекти графічної діяльності, від алгоритмічного генерування зображень до створення інтерактивних інтерфейсів. Зазначені програмні інструменти демонструють практичне застосування кожної компетенції в сучасних технологічних процесах. Такий всебічний підхід дає можливість забезпечити комплексну підготовку фахівців, які зможуть ефективно працювати з графічною інформацією в різних галузях. Недостатнє приділення уваги питанню навчання і перекваліфікації спеціалістів технологічного профілю призведе до уповільнення інноваційного розвитку, виникнення проблем у відновленні та модернізації інфраструктури, зростання економічних втрат. Упровадження запропонованої моделі підготовки фахівців дасть змогу: отримати висококваліфіковані кадри, необхідні для відбудови та модернізації країни; забезпечити стійкий розвиток економіки; підвищити рівень життя населення; зміцнити обороноздатність України в умовах сучасних викликів.

Ключові слова: інноваційно-освітній кластер, графічна компетентність, технологічний профіль, графічна підготовка, інноваційна освітня програма.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток суспільства вимагає нових підходів до підготовки кадрів, які відповідають потребам інноваційної економіки. Повномасштабне вторгнення не лише спричинило в Україні гуманітарну катастрофу, а й призвело до серйозних збоїв у функціонуванні економіки, зокрема кризової ситуації на ринку праці. Сьогодні серед багатьох проблем українського бізнесу кадровий дефіцит

на фоні структурного безробіття вийшов на перше місце. За даними Міністерства фінансів України, Міністерства економіки України, Державної служби зайнятості, досліджень ринку праці, проведених Європейською Бізнес Асоціацією (ЕВА), Інститутом економічних досліджень та політичних консультацій (ІЕД), аналітичних звітів порталів Robota.ua, Work.ua, існує значна нестача кваліфікованих кадрів, особливо представників робітничих професій та спеціалістів, що вимагають наявності вузьких навичок.

Графічна підготовка є невід’ємною частиною сучасної науки, техніки та інженерії. Очікується, що в найближчі роки попит на фахівців із графічними компетентностями буде значно зростати. Можливість успішно працювати віддалено надає їм більше свободи та гнучкості, що є особливо важливим у сучасному динамічному світі.

Недостатнє приділення уваги у закладах вищої освіти вивченню інженерно-графічних дисциплін, таких як «Нарисна геометрія», «Інженерна графіка», «Технічне креслення», «Основи інжинірингу та технічна творчість», «3D-моделювання», «Комп’ютерна графіка», «Основи САПР», «Комп’ютерний дизайн», «Сучасні CAD-CAE системи», «Архітектурна візуалізація», «Інженерна та комп’ютерна графіка», «Графічний інжиніринг», «Перспектива» та інші, може мати серйозні наслідки. Це фундаментальні знання для всіх технічних наук: машинознавства, будівництва, металургії, теплотехніки, радіотехніки, електротехніки та ін. Їх недооцінка може призвести до непередбачуваних наслідків при відновленні та реконструкції пошкоджених у результаті воєнних подій інфраструктурних об’єктів.

Переосмислення значення освіти у цій ситуації є ключовим елементом, що потребує комплексного підходу та об’єднання зусиль держави, представників закладів науки, освіти, виробництва, бізнесу, громадських організацій, а також активної участі самих осіб, які бажають отримати роботу. Це вимагає створення відповідних структур, на які буде покладено розроблення освітніх програм із урахуванням реальних потреб ринку з метою забезпечення майбутніх випускників та усіх охочих актуальними навичками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Філософи протягом століть усвідомлювали важливість графічних знань, оскільки вони відіграють ключову роль у розвитку людського пізнання, сприйняття і вираження думок та ідей. Про що свідчать їхні думки, вислови, твердження: Платон вважав, що геометрія, як частина графічних дисциплін, є шляхом до розуміння вічних ідеалів і структур, які формують основу всього сущого; Арістотель розглядав графічні навички як засіб для відтворення і розуміння природних форм; Іммануїл Кант наголошував на значенні уяви у створенні нових образів та ідей, що не існують у реальному світі, і важливості

графічної підготовки у розвитку уяви та креативності; Джон Локк стверджував, що наші знання і розуміння формуються через досвід, включаючи візуальний.

Ми вважаємо, що графічні дисципліни є важливим засобом для накопичення і структуризації цього досвіду, що впливає на наше навчання та сприйняття. Жан-Поль Сартр акцентував увагу на провідному значенні дій і творчості. Графічні дисципліни сприяють візуалізації та реалізації наших ідей, розкриваючи важливість дій і творчості, що є частиною нашого існування. Джон Дьюї наголошував на необхідності практичного застосування знань.

Ці філософські ідеї демонструють, що графіка як спосіб вираження і розуміння реальності є невід’ємною частиною філософського дослідження та освіти. Графічні дисципліни завжди вважалися цінними для розвитку людської думки, пізнання й культури.

Вивченню проблематики формування графічної компетентності та підвищення вимог до рівня графічної грамотності відведено значне місце в багатьох наукових працях. Серед відомих світових дослідників у цій галузі можна виділити таких: Жак Бертен (Jacques Bertin) — французький картограф і теоретик візуалізації даних, відомий своїми працями з графічної семіології; Едвард Рольф Тафті (Edward Tufte) — американський статистик і професор, який значною мірою вплинув на сучасне розуміння візуалізації інформації, його роботи є важливими ресурсами для підвищення графічної грамотності; Дональд Артур Норман (Donald Norman) — американський науковець у галузі когнітивної науки, який досліджує, яким чином дизайн і графіка впливають на сприйняття та усвідомлення інформації, його книги допомагають розумінню важливості графічної компетентності; Річард Майєр (Richard Mayer) — американський психолог, його роботи з когнітивної теорії мультимедійного навчання і візуалізації інформації мають велике значення для розвитку графічної грамотності.

В Україні багато науковців і педагогів проводять дослідження питань формування графічної компетентності за різними напрямками. Так, у дослідженні П. Буянова висвітлені сутність, аспекти і характеристики основ графічної компетентності майбутніх

фахівців. Т. Олефіренко досліджував методику формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій. О. Джеджула розробила методику формування графічної компетентності студентів технічних ЗВО. Г. Райковська досліджувала психолого-педагогічні основи формування графічної компетентності учнів загальноосвітніх шкіл. М. Юсупова розробила методику формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. П. Коляса досліджував компоненти та структуру графічної компетентності майбутніх фахівців у галузі цифрових технологій. С. Коваленко розглядала питання формування графічної компетентності майбутніх інженерів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Л. Цвіркун визначила компоненти проектно-конструкторської компетентності у структурі графічної підготовки майбутніх інженерів, яка є тотожною графічній компетентності. Ю. Козак на підставі наукових досліджень структури графічної компетентності виділила її основні складові.

Вчені й педагоги, зазначені вище, зробили значний внесок у розвиток теорії і практики формування графічної компетентності, підвищення графічної грамотності та візуалізації інформації. Їхні роботи можуть бути корисними ресурсами для подальших досліджень у цій сфері.

Еволюція освіти здійснюється у напрямі покращення якості підготовки кваліфікованих фахівців. Залежно від специфіки організаційних форм відбувається постійне удосконалення системи навчання спеціалістів технологічного профілю, що стало причиною організаційно-структурного різноманіття закладів освіти, які здійснюють їх підготовку. Важливою інновацією у розвитку співпраці та взаємного навчання є запровадження кластерного підходу, що передбачає залучення до взаємодії широкого кола суб'єктів, які спільно працюють над підготовкою кадрів, проведенням наукових досліджень та впровадженням інновацій. Кластеризація дає змогу об'єднати зусилля для створення розподілених мультікластерів, які підтримують різні освітні формати і стимулюють інноваційний розвиток.

Освітні кластери, що сприяють нарощенню інтелектуального капіталу, є популярною стратегією в багатьох країнах, таких як США, Німеччина, Фінляндія, Швеція, Сінгапур, Китай,

Південна Корея. Уряди країн підтримують їх через різноманітні програми, проекти, гранти та ініціативи (National Science Foundation (NSF), Excellence Initiative, STEM, систему дуальної освіти). Ці стратегії допомагають розвитку потужного технологічного сектору, дослідженням та розробкам у таких галузях, як екологічно чисті технології, що є рушійною силою економічного зростання країн.

Метою статті є висвітлення можливостей формування графічної компетентності та її складових в умовах інноваційно-освітнього кластера.

Основний матеріал дослідження. За дефіциту кадрів і в ситуації дисбалансу на ринку праці перепрофілювання та здобуття нових компетентностей стають ключовими факторами для успішного працевлаштування. Нині значно побільшало вакансій, на які роботодавці готові працевлаштовувати ветеранів, людей без досвіду, студентів, пенсіонерів, людей передпенсійного віку та осіб з інвалідністю. Тому підприємства вимушені навчати своїх працівників необхідних професійних навичок для підтримання конкурентоспроможності на ринку праці. Згідно з дослідженням порталу Robotia, більше половини компаній впроваджують перекваліфікацію співробітників і перерозподіл обов'язків у колективі. Третина компаній запроваджує програми для молодих фахівців, а кількість підприємств, що користуються програмами для навчання людей літнього віку, суттєво збільшилася. Особи, які перебувають у пошуку роботи, повинні бути готовими до саморозвитку — використовувати доступні ресурси й мережі для підвищення кваліфікації.

Система освіти несе відповідальність за підготовку та перекваліфікацію кваліфікованих кадрів, необхідних для інноваційного розвитку економіки. Її завдання полягає у сприянні підготовці фахівців, які зможуть у майбутній професійній діяльності поєднувати теоретичні знання та практичні навички з урахуванням постійного зростання вимог цифрового суспільства.

Інженерно-технічні фахівці стикаються з дедалі складнішими завданнями з розроблення нових технологій, проектування інфраструктурних об'єктів та відновлення зруйнованих систем. Проблема підготовки компетентних фахівців, формування їх як творчо розвинених особистостей, здатних саморозвиватися

та самоудосконалюватися, сьогодні є досить актуальною. Особливе значення у розв'язанні цієї проблеми належить графічній підготовці, мета якої — сформулювати технічно і технологічно грамотного фахівця. Вивчення інженерно-графічних дисциплін стає не просто необхідністю, а ключовою компетентністю [1].

Підвищення вимог до рівня графічної грамотності як загальної компетентності кваліфікованих фахівців, яка в умовах розвитку цифрових технологій набуває важливого значення, стало причиною підвищення вимог до рівня графічної компетентності спеціалістів технологічного профілю [2]. Це свідчить про те, що питання модернізації системи підготовки фахівців, особливо в умовах воєнного стану та післявоєнної відбудови країни, є надзвичайно актуальним.

Під компетентністю розуміється здатність до виконання будь-якої діяльності, в тому числі графічної. Графічна компетентність — це комплексне поняття, що складається з динамічного набору знань, навичок і вмій, які є ключовими для висококваліфікованих інженерів-технологів у різних сферах діяльності, таких як архітектура, інженерія, машинобудування, електроніка, дизайн, мистецтво та інші [3–5].

Графічна компетентність передбачає вміння розробляти проектно-технічну і проектно-конструкторську документацію, будувати технічні, робочі й складальні креслення, ескізи, схеми, читати креслення, візуалізувати моделі різноманітних об'єктів, здійснювати перетворення площинних зображень в об'ємні і навпаки. Ці вміння постійно розвиваються з появою нових технологій та інструментів, з'являються нові складові графічної компетентності, що вимагає новітніх підходів до вирішення проблеми її сутності та варіативного компонентного складу.

Ознайомившись із результатами досліджень, присвячених вивченню графічної компетентності, доходимо висновку про значні розбіжності у поглядах науковців не тільки щодо її змісту, а й стосовно її складових. Ураховуючи варіанти, запропоновані вченими, педагогами, ми вважаємо за необхідне включити до складу графічної компетентності вузькоспеціалізовані вміння, навички, здатності, які є критично важливими для професійної діяльності фахівців технологічного профілю. У нашій науковій роботі ми

пропонуємо нові складові графічної компетентності, які наведено у таблиці 1.

У повсякденному житті ми постійно зустрічаємо графічні зображення, які допомагають нам орієнтуватися в навколишньому середовищі. В освітньому процесі графічні знання, уміння й навички допомагають здобувачам генерувати креативні ідеї, висловлювати дизайнерські й проектні задуми, у професійній діяльності — виготовляти, будувати, відновлювати, модернізувати тощо.

Мобілізація освіти — як ключового активу для відбудови країни після масштабних руйнувань — вимагатиме належного реформування змісту, насамперед інженерно-технологічно-графічної підготовки здобувачів та застосування сучасних підходів до викладання.

У період післявоєнного відновлення країни надзвичайно важливо підвищувати рівень підготовки спеціалістів технологічного профілю, тому створення і розвиток інноваційно-освітніх кластерів набуває особливого значення. Вони інтегрують освітні, наукові та бізнесові структури, забезпечуючи синергію для розвитку економіки країни, а також сприяють не лише підготовці висококваліфікованих кадрів, а й збільшенню науково-дослідницьких можливостей, що є критично важливим для створення умов, сприятливих для інноваційного процесу [6].

Необхідно розглядати освітній кластер як нову модель підготовки населення різного віку, рівня і профілю освіти, що забезпечить ефективне нарощення людського капіталу та якісну реалізацію трудового потенціалу, сприяючи загальному розвитку країни.

Підготовка майбутніх спеціалістів технологічного профілю в умовах кластера передбачає інноваційні підходи для здобуття освіти за рахунок впровадження нових освітніх технологій і методик навчання.

Одним із перспективних напрямів підготовки фахівців в інноваційно-освітньому кластері є впровадження новітніх інноваційних програм в освітній процес, адаптованих до потреб і вимог сучасності. Це має значний позитивний вплив на навчання та перекваліфікацію всіх верств населення України, особливо осіб з інвалідністю, тих, хто пережив стресові ситуації і бажає долучитися до відновлення та модернізації своєї країни.

Таблиця 1

Складові графічної компетентності для навчання фахівців технологічного профілю

Назва	Зміст (знання, уміння, навички, здатності)	Програми, інструменти
Графічно-алгоритмічна компетентність	Знання алгоритмів та методів для автоматизованого генерування графічних зображень	OpenSCAD, Siemens NX, Fusion 360, Fractal Explorer, ChaosPro
Графічно-аналітична компетентність	Вміння аналізувати графічні дані, читати технічні креслення, графіки, діаграми та інфографіку	ArcGIS, QGIS, Power BI, Tableau
Графічно-будівельна компетентність	Знання специфіки будівельних креслень, планів і схем. Уміння працювати з будівельною й проектно-кошторисною документацією	Revit, ArchiCAD, AutoCAD
Графічно-візуалізаційна компетентність	Навички створення реалістичних та абстрактних візуалізацій, 3D-візуалізації, анімації та віртуальної реальності	Blender, Unity, SketchUp, Lumion
Графічно-геометрична компетентність	Володіння методами геометричного моделювання та аналізу. Знання різних типів геометричних зображень	GeoGebra, Autodesk Inventor, SolidWorks
Графічно-екологічна компетентність	Розуміння екологічних аспектів графічного проектування. Вміння оцінювати екологічні наслідки у виборі місцевості для будівництва	EcoDesign Star, Autodesk Revit, ArchiCAD
Графічно-інженерна компетентність	Здатність до створення та читання інженерних креслень і схем. Вміння використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для побудови ескізів, робочих і складальних креслень	SolidWorks, CATIA, Autodesk Inventor
Графічно-інтерактивна компетентність	Вміння створювати інтерактивні графічні елементи та користувацькі інтерфейси. Знання принципів UX/UI дизайну	Adobe XD, Figma, Sketch
Графічно-комунікаційна компетентність	Здатність використовувати графічні засоби для ефективної комунікації. Вміння створювати зрозумілі та привабливі графічні матеріали у проектно-технологічній діяльності	Canva, Piktochart, Adobe Illustrator
Графічно-креативна компетентність	Розвиток творчого мислення та інноваційних підходів у створенні графічних проектів, матеріалів, інструментів	Pinterest, Behance, Adobe Photoshop, Illustrator
Графічно-культурна компетентність	Розуміння культурних аспектів графічного дизайну. Вміння враховувати культурні відмінності	Canva, Piktochart,
Графічно-матеріалознавча компетентність	Розуміння властивостей різних матеріалів і їхніх візуальних характеристик	Adobe Substance Painter, Autodesk Maya, Blender
Графічно-програмна компетентність	Здатність до розробки та використання програмного забезпечення для автоматизації графічних процесів	Python, Processing, JavaScript
Графічно-проектна компетентність	Здатність до створення графічних проектів, розробки дизайну, планування структури та етапів реалізації, а також врахування естетичних і функціональних аспектів графічного об'єкта	AutoCAD, Revit, ArchiCAD, Adobe Illustrator, Photoshop
Графічно-просторова компетентність	Вміння працювати з просторовими об'єктами, включаючи розуміння перспективи, об'ємних форм та тривимірних моделей	SketchUp, Blender, Autodesk Maya
Графічно-статистична компетентність	Здатність до візуалізації статистичних даних та інформації для моніторингу й аналізу проектно-експериментальної діяльності за допомогою графіків, діаграм та інфографіки	Power BI, Tableau, Excel
Графічно-технічна компетентність	Навички розробки та візуалізації технічної документації, креслень, інженерних схем та технологічних процесів	AutoCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor
Графічно-цифрова компетентність	Здатність працювати з цифровими моделями та симуляціями, використовуючи BIM (Building Information Modeling) та інші технології для оптимізації процесів виробництва, будівництва та відновлення	AutoCAD, Revit, ArchiCAD, Autodesk Inventor

Нові підходи до створення освітніх програм підготовки фахівців технологічного профілю повинні включати дисципліни, курси, що розвивають графічні вміння і навички й формують графічні компетентності, важливі для роботи з графічними інструментами, комп'ютерними програмами, необхідними для створення проектної та технічної документації. Існує безліч таких програм, що використовуються в більшості галузей економіки в різних форматах і є доступними для освітніх кластерів із обмеженим бюджетом.

Ефективне використання сучасного програмного графічного забезпечення зумовить покращення якості виготовлення технічної документації, зменшення кількості недоліків і помилок, скорочення термінів проектування та будівництва, що прискорить процес відбудови країни, стимулюватиме її економічне зростання та створення нових робочих місць.

Такі програми навчають здобувачів освіти розуміти пропорції та перспективу, орієнтуватися в просторі, розвивати уяву і просторове мислення. Вони допомагають генерувати нові ідеї та знаходити нестандартні, естетично привабливі рішення, можуть бути використані для розроблення нових продуктів, послуг і технологій, сприятимуть розвитку нових галузей економіки та підвищенню конкурентоспроможності України на світовому ринку.

Інноваційно-освітні програми для навчання в освітньому кластері можна адаптувати до індивідуальних потреб кожного здобувача, що робить їх доступними для людей з різними здібностями і водночас сприяє інклюзивній освіті та соціальній інтеграції. Модульні курси та мікронавчання зорієнтовані на певні аспекти роботи з графічними програмами, доступними для здобувачів у будь-який час, що забезпечує гнучкість і зручність навчання [7].

Випускники, які здобули освіту за інноваційними освітніми програмами, будуть підготовлені до роботи над проектами з відновлення зруйнованої інфраструктури, модернізації промислових об'єктів, впровадження нових технологій із задіянням сучасних графічних інструментів та комп'ютерних програм. Включення до освітнього процесу симуляторів, віртуальної реальності, онлайн-курсів та інших технологій підвищує якість навчання.

Одним із напрямів розширення інноваційно-освітнього кластера є перетворення

традиційних теоретичних навчальних курсів на творчо-практичні [8]. Це дає можливість підвищити їхню якість через використання сучасних технологій. Акцент робиться на практичному навчанні, критичному мисленні та соціальній відповідальності — всьому тому, що має попит у сучасному суспільстві та є цінним орієнтиром для розвитку особистості.

Для успішного впровадження нових інноваційних навчальних програм в освітній процес інноваційно-освітнього кластера була проведена комплексна робота зі створення сучасних практико-орієнтованих спеціалізованих курсів. Їхнім завданням є надання як теоретичних знань, так і можливостей для практичного застосування через організацію спільних проєктів із промисловими підприємствами та будівельними компаніями. Це дає змогу слухачам, здобувачам освіти отримати необхідні навички для реалізації конкретних напрямів діяльності.

Навчання на основі креативних та інноваційних проєктів виступає як прогресивний метод освіти, що зосереджується на роботі над виконанням реальних завдань та розв'язанням проблем виробництва і бізнесу [9]. Цей підхід дає змогу усім зацікавленим особам застосовувати здобуті знання та навички на практиці, набуваючи безцінного досвіду вирішення складних проблем. Отримання такого досвіду в межах інноваційно-освітнього кластера допоможе здобувачам освіти ґрунтовніше вивчити різноманітні аспекти науки, технологій та інженерії, що сприятиме не лише розвитку професійних навичок та інноваційного мислення, а й забезпеченню їхньої підготовки до сучасних змін на ринку праці. Педагоги з графічною та проектно-творчою компетентністю будуть ключовими фігурами у цьому процесі. Вони супроводжують здобувачів протягом усього часу роботи над проєктом, надаючи їм необхідні консультації та підтримку.

На сьогодні в освітніх закладах потрібно створювати інноваційні організаційно-педагогічні умови для розроблення й реалізації технологічних проєктів. Педагогам важливо навчити фахівців поєднувати свою креативність зі стратегією та завданнями виробничого процесу, доповнювати аналітичне мислення творчістю, досягати вміння приймати найкращі рішення, які будуть ефективними і сучасними [10].

Залучення учасників кластера до реалізації науково-дослідних творчих проєктів різнопланової

тематики може відбуватися в багатьох формах. Задля ефективної роботи, спрямованої на отримання кращих результатів фундаментального дослідження, майбутні педагоги технологічного профілю та роботодавці мають активно долучитися, вносячи прогресивні й корисні ідеї та пропозиції для виконання проектних завдань.

Ґрунтуючись на результатах комплексного аналізу новаторських ідей, творча група науковців та експертів фундаментального дослідження «Багаторівнева система підготовки педагогів профільного і професійного навчання в умовах освітньо-науково-виробничого кластера», яке триває і в умовах воєнного стану, консолідувала актуальні для сьогодення напрями освітніх проектів, які адаптовані до сучасних реалій, вимагають застосування інноваційного підходу і реалізують практичну складову курсів з інженерно-графічних дисциплін [11]. Зокрема, це проекти, спрямовані на відновлення зруйнованої інфраструктури, розвиток нових технологій, покращення життя людей, STEM-проекти. Важливими на сьогодні є екологічні проекти, наприклад розроблення систем для збереження енергії або очищення води, проектування і створення сонячних панелей, розроблення автоматизованих систем поливу з використанням сенсорів для економії води. Такі проекти можуть бути індивідуальними або груповими, короткостроковими або довгостроковими, простими, підвищеної складності і досить складними. Їхньою ключовою особливістю є те, що вони не передбачають наявності готових відповідей, а змушують самостійно шукати інформацію, генерувати ідеї, планувати дії, долати труднощі та знаходити креативні рішення.

Навчання в інноваційно-освітньому кластері всебічно забезпечує і активно сприяє: проведенню наукових досліджень з різних STEM-дисциплін — хімії, біології, фізики, астрономії та ін.; опануванню основ програмування та розробленню власних програм, ігор, мобільних застосунків, вебсайтів; вивченню принципів інженерії і створенню моделей мостів, будинків чи інших конструкцій з використанням різноманітних матеріалів, що дає змогу зрозуміти принципи статички та динаміки [12].

Занурюючись у проектну діяльність під час освітнього процесу, майбутні фахівці мають можливість здобувати професійні знання,

уміння та навички, працюючи в реальних повсякденних ситуаціях над розв'язанням проблем, що виникають у сфері технологій, та досліджувати, як вони можуть вплинути на відновлення країни й покращення життя людей.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Формування інноваційно-освітніх кластерів є доцільним і необхідним для встановлення єдиного науково-виробничо-освітнього простору. Організована відповідним чином взаємодія відкриває нові можливості для співпраці між освітніми установами, науково-дослідницькими організаціями, бізнесом та професійними спільнотами, забезпечуючи ефективне нарощення людського капіталу і реалізацію трудового потенціалу країни. Кластерна модель дає змогу об'єднати зусилля зацікавлених сторін і сприяти особистісному та професійному розвитку кожного з учасників, що є ключовим для підготовки кадрів, необхідних для інноваційної економіки.

Ураховуючи важливість графічної компетентності, варто приділяти належну увагу її формуванню в умовах інноваційно-освітнього кластера в межах освітніх програм та програм підвищення кваліфікації. Це сприятиме підготовці фахівців, здатних виконувати складні інженерні завдання, забезпечувати високу якість проектів та ефективно відновлювати інфраструктурні об'єкти. Недостатній рівень її розвитку може гальмувати зростання технологічних галузей, що спричиняє серйозні негативні наслідки для економіки країни загалом.

Задля досягнення максимального ефекту у формуванні графічної компетентності фахівців технологічного профілю в умовах інноваційно-освітнього кластера необхідно: провести подальші дослідження для визначення найбільш ефективних методів впровадження інноваційних програм в освітній процес і розробити методичні рекомендації щодо використання їх та впровадження у різноманітні освітні програми.

За дотримання таких організаційно-педагогічних умов інноваційні освітні програми стануть важливим каталізатором, що сприятиме підвищенню якості освіти та підготовці фахівців, які відповідають вимогам сучасного ринку праці. Це покращить імідж України як країни, що інвестує у майбутнє та дбає про своїх громадян.

Список використаних джерел

1. Удосконалення методології викладання графічних дисциплін для студентів будівельних та архітектурно-художніх спеціальностей на основі компетентнісного підходу : монографія / А. О. Перпері та ін. Одеса : ОДАБА, 2022. 181 с.
2. Колісник-Гуменюк Ю. Використання сучасних підходів до навчання та викладання в технологічних спеціальностях. *Сучасні тенденції розвитку освіти й науки : проблеми та перспективи* : зб. наук. пр. / гол. ред. Ю. І. Колісник-Гуменюк. Київ — Львів — Бережани — Ломжа, 2023. Вип. 13. С. 13–18. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45167/Kolisnyk-Humeniuk-13-18%20%282%29.pdf?sequence=4> (дата звернення: 22.03.24).
3. Коляса П. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів засобами цифрових технологій : дис. ... д. філос. : 015. Тернопіль, 2022. 223 с. URL: https://tnpu.edu.ua/naukova-robota/documents-download/razovi_rady/dis_KoalJasa.pdf (дата звернення: 14.03.24).
4. Курач М., Гарматюк Р. Методичні аспекти формування графічної компетентності майбутніх учителів трудового навчання у процесі вивчення спецрисунку. *Актуальні питання гуманітарних наук : міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*. Дрогобич : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 58. Т. 1. С. 343–356. URL: http://www.apfn-journal.in.ua/archive/58_2022/part_1/58-1_2022.pdf (дата звернення: 02.04.24).
5. Срібна Ю. А., Колодяжний А. В. Вплив графічної підготовки на формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх учителів технологій. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2024. Вип. 1 (29). С. 85–92. DOI: <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2024-29-10>.
6. Сліпчишин Л., Дорохін А. 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», 2024. С. 88–92. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45403/2024-clasteryzacija%20prof%20pidgotovky.pdf?sequence=1> (дата звернення: 30.04.24).
7. Застосування формату дистанційного навчання для вивчення графічних дисциплін / Н. Сидорова та ін. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 44. Т. 2. С. 106–110.
8. Якимович Т. Д., Макогін О. В., Юсик І. А. Виробнича практика в умовах навчально-науково-виробничого кластеру. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 58. Т. 2. С. 151–155. URL: http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2023/58/part_2/31.pdf (дата звернення: 11.04.24).
9. Халанія Ю., Якимович Т. Застосування проектних методик у процесі профільного навчання. *Сучасні тенденції розвитку освіти й науки : проблеми та перспективи* : зб. наук. пр. / гол. ред. Ю. І. Колісник-Гуменюк. Київ — Львів — Бережани — Ломжа, 2024. Вип. 14. С. 84–92. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45179/Halania-84-92.pdf?sequence=4> (дата звернення: 29.04.24).
10. Матвієнко О., Олефіренко Т. Теоретичні основи розвитку творчої особистості. *Освітньо-науковий простір: науковий журнал*. 2022. Вип. 2 (1). С. 33–44. URL: https://drive.google.com/file/d/171_PfhYoFE1vLfHxnA90_eIA30DgbLmR/view (дата звернення: 19.03.24).
11. Якимович Т. Моделювання багаторівневої системи підготовки майбутніх педагогів в умовах освітньо-науково-виробничого кластера. *Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті академіка Дмитра Тхоржевського «Трудове навчання та технології: сучасні реалії та перспективи розвитку», IX Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання графічної підготовки: теорія, практика та шляхи розвитку», присвяченої пам'яті член-кореспондента НАПН України Віктора Сидоренка*. Київ : Український державний університет імені Михайла Драгоманова, 2023. С. 194–200. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/43780/Yakymovych.pdf?sequence=1> (дата звернення: 11.04.24).
12. Сліпчишин Л., Стечкєвич О. Особливості впровадження STEAM підходу у вищу освіту. *Молодь і ринок*. 2022. № 2 (100). С. 17–22. DOI: <https://doi.org/10.24919/2617-0825.2/200.2022>.

References

1. *Udoskonalennia metodologii vykladannia hra-fichnykh dystsyplin dlia studentiv budivelnykh ta arkhitekturno-khudozhnikh spetsialnostei na osnovi kompetentnisnoho pidkhodu [Improvement of the methodology of teaching graphic disciplines for students of construction and architecture and art specialties based on the competence approach]. (3th et al eds.). (2022). Odesa : ODABA [in Ukrainian].*
2. Kolisnyk-Humeniuk, Yu. (2023). Vykorystannia suchasnykh pidkhodiv do navchannia ta vykladannia v tekhnolohichnykh spetsialnostiakh [Use of modern

- approaches to learning and teaching in technological specialties]. Yu. I. Kolisnyk-Humeniuk (Ed.), *Suchasni tendentsii rozvytku osvity i nauky : problemy ta perspektyvy — Modern trends in the development of education and science: problems and prospects* : coll. of science works. (Issue 13), (pp. 13–18). Kyiv — Lviv — Berezhany — Lomzha. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45167/Kolisnyk-Humeniuk-13-18%20%282%29.pdf?sequence=4> [in Ukrainian].
3. Koliasa, P. (2022). Formuvannya hrafichnoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv-pedahohiv zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii [Formation of graphic competence of future engineers-pedagogues by means of digital technologies]. *Doctor's thesis*. Ternopil. Retrieved from https://tnpu.edu.ua/naukova-robota/documents-download/razovi_rady/dis_Kojaljsa.pdf [in Ukrainian].
 4. Kurach, M., & Harmatiuk, R. (2022). Metodychni aspekty formuvannya hrafichnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv trudovoho navchannia u protsesi vyvchennia spetsryunku [Methodical aspects of the formation of graphic competence of future teachers of labor education in the process of studying special drawing]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk — Actual issues of humanitarian sciences* : interuniversity collection of scientific works of young scientists of Ivan Franko State Pedagogical University of Drohobych. (Issue 58), (Vol. 1), (pp. 343–356). Drohobych : Vydavnychiy dim "Helvetyka". Retrieved from http://www.aphn-journal.in.ua/archive/58_2022/part_1/58-1_2022.pdf [in Ukrainian].
 5. Sribna, Yu. A., & Kolodiaznyi, A. V. (2024). Vplyv hrafichnoi pidhotovky na formuvannya informatsiino-komunikatsiinoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv tekhnolohii [The influence of graphic training on the formation of information and communication competence of future technology teachers]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy — Scientific Notes of Junior Academy of Science of Ukraine*, 1 (29), 85–92. DOI: <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2024-29-10> [in Ukrainian].
 6. Slipchyshyn, L., & Dorokhin, A. (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 — Development of professional culture of future specialists : challenges, experience, strategies* : Proceedings of the VI All-Ukrainian Scientific and Practical Conference. (Pp. 88–92). Kyiv : TOV "Yurka Liubchenka". Retrieved from <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45403/2024-clasteryzaciya%20prof%20pidgotovky.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].
 7. Sydorova, N., Dotsenko, Yu., Dumanska, V., Kalinin, O., & Makarenko, L. (2022). Zastosuvannya formatu dystantsiinoho navchannia dlia vyvchennia hrafichnykh dystsyplin [Application of the distance learning format for the study of graphic disciplines]. *Innovatsiina pedahohika — Innovative pedagogy*, 44, 2, 106–110 [in Ukrainian].
 8. Yakymovych, T. D., Makohin, O. V., & Yusyuk, I. A. (2023). Vyrobnycha praktyka v umovakh navchalno-naukovovyrobnychoho klasteru [Production practice in the conditions of an educational-scientific-production cluster]. *Innovatsiina pedahohika — Innovative pedagogy*, 58, 2, 151–155. Retrieved from http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2023/58/part_2/31.pdf [in Ukrainian].
 9. Khalaniia, Yu., & Yakymovych, T. (2024). Zastosuvannya proiektnykh metodyk u protsesi profilnogo navchannia [Application of project methods in the process of specialized training]. Yu. I. Kolisnyk-Humeniuk (Ed.), *Suchasni tendentsii rozvytku osvity i nauky: problemy ta perspektyvy — Modern trends in the development of education and science: problems and prospects* : coll. of science works. (Issue 14), (pp. 84–92). Kyiv — Lviv — Berezhany — Lomzha. Retrieved from <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/45179/Halania-84-92.pdf?sequence=4> [in Ukrainian].
 10. Matviienko, O., & Olefirenko, T. (2022). Teoretychni osnovy rozvytku tvorchoi osobystosti [Theoretical foundations of creative personality development]. *Osvitno-naukovyi prostir: naukovyi zhurnal — Educational and scientific space: scientific journal*, 2 (1), 33–44. Retrieved from https://drive.google.com/file/d/171_PfhYoFE1vLfHxnA90_eIA30DgbLmR/view [in Ukrainian].
 11. Yakymovych, T. (2023). Modeliuvannya bahatorivnevoi systemy pidhotovky maibutnikh pedahohiv v umovakh osvitno-naukovo-vyrobnychoho klastera [Modeling of a multi-level system of training future teachers in the conditions of an educational-scientific-production cluster]. *Tezy dopovidei XII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii pamiati akademika Dmytra Tkhorzhevskoho "Trudove navchannia ta tekhnolohii: suchasni realii ta perspektyvy rozvytku", IX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Aktualni pytannia hrafichnoi pidhotovky: teoriia, praktyka ta shliakhy rozvytku", prysviachenoi pamiati chlen-korespondenta NAPN Ukrainy Viktora Sydorenka — Abstracts of Papers of the XII International Scientific and Practical Conference in Memory of Academician Dmytro Tkhorzhevskiy*

“Labor Training and Technologies: Current Realities and Development Prospects”, and the IX International Scientific and Practical Conference “Current Issues of Graphic Training: Theory, Practice, and Development Paths” dedicated to the memory of Corresponding Member of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine Viktor Sydorenko. (Pp. 194–200). Kyiv : Ukrainskyi derzhavnyi universytet imeni Mykhaila Drahomanova. Retrieved from <https://enpui.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/43780/Yakymovych.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].

12. Slipchyshyn, L., & Stechkevych, O. (2022). Osoblyvosti vprovadzhennia STEAM pidkhodu u vyshchu osvitu [Peculiarities of implementing the STEAM approach in higher education]. *Molod i rynek — Youth & market*, 2 (100), 17–22. DOI: <https://doi.org/10.24919/2617-0825.2/200.2022> [in Ukrainian].

I. S. Holiad,
M. A. Tropina

FORMATION OF GRAPHIC COMPETENCE IN THE CONTEXT OF AN INNOVATIVE EDUCATIONAL CLUSTER

Abstract. The article highlights the current educational challenges in Ukraine, which contribute to the shortage of highly qualified personnel needed for production, planning, construction, design, and manufacturing-critical areas for the country’s reconstruction, modernization, and the restoration of destroyed infrastructure. The outlined challenges, exacerbated by martial law and the rapid development of digital technologies and technological processes that defy linear measurement, require urgent solutions. The authors propose a multi-level model for training qualified specialists within an innovative educational cluster. This model enables the scientific and pedagogical team to work on implementing conceptual ideas to ensure the continuous development of Ukraine’s human potential. Emphasis is placed on practical training that fosters the formation of graphical competency components, aligning with the needs of modern society. The article presents a detailed list of graphical competencies necessary for training specialists in the technological field. Various aspects of graphical activity are detailed, from algorithmic image generation to the creation of interactive interfaces. The mentioned software tools demonstrate the practical application of each competency in modern technological processes. This comprehensive approach ensures the thorough preparation of specialists capable of effectively working with graphical information across different industries. Insufficient attention to the training and retraining of technological specialists will lead to a slowdown in innovative development, problems in infrastructure restoration and modernization, and increased economic losses. Implementing the proposed model for specialist training will allow for the preparation of highly qualified personnel necessary for the country’s reconstruction and modernization, ensure sustainable economic development, improve the population’s standard of living, and strengthen Ukraine’s defense capability in the face of contemporary challenges.

Keywords: innovative educational cluster, graphic competence, technological profile, graphic training, innovative educational program.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Голіяд Ірина Семенівна — канд. пед. наук, доцентка, старша наукова співробітниця, Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ, Україна, goliyad-ktnk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-828X>, Web of Science Researcher ID: ACO-6691-2022

Тропіна Марія Андріївна — аспірантка, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна, mari.nort.18@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9652-6538>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Holiad I. S. — PhD in Pedagogy, Associate Professor, Senior Researcher, State Scientific Institution “Institute of Education Content Modernization”, Kyiv, Ukraine, goliyad-ktnk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4979-828X>, Web of Science Researcher ID: ACO-6691-2022

Tropina M. A. — graduate student, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine, mari.nort.18@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9652-6538>

Стаття надійшла до редакції / Received 01.05.2024