



ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

УДК 378.147:62-051

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17628641>

Інженерно-дизайнерський підхід до навчання технологічного проектування у майбутніх учителів технологій

Дещенко Олександр Миколайович,

кандидат педагогічних наук, доцент, старший викладач кафедри
технологічної і професійної освіти, Глухівський національний педагогічний
університет імені Олександра Довженка, м. Глухів, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-5453-5575>

Прийнято: 19.10.2025 | Опубліковано: 31.10.2025

Анотація. Актуальність дослідження зумовлено потребою оновлення системи підготовки майбутніх учителів технологій відповідно до вимог інноваційної освіти, цифрової економіки та концепції STEM/STEAM. У сучасних умовах розвитку технічної творчості й цифрового проектування традиційні форми навчання не забезпечують належного рівня інтеграції технічних, дизайнерських і педагогічних знань. Тому виникає потреба у впровадженні інженерно-дизайнерського підходу як комплексної освітньої моделі, що поєднує інженерне мислення, естетичну культуру та педагогічну доцільність. **Мета статті** полягає у з'ясуванні теоретичних основ, змістових і методичних особливостей застосування інженерно-дизайнерського підходу в навчанні проектування майбутніх учителів технологій, спрямованого на розвиток їхньої професійної компетентності, креативності та здатності до проєктно-конструкторської діяльності в освітньому середовищі. **Методологія дослідження** базується на



системному, компетентнісному, діяльнісному й міждисциплінарному підходах. Застосовано методи теоретичного аналізу, узагальнення, порівняння, педагогічного моделювання та структурно-функціонального аналізу освітніх процесів. **Результати.** Визначено структурні компоненти інженерно-дизайнерського підходу та розкрито його вплив на зміст і технології навчання технологічного проєктування. Доведено, що цей підхід сприяє переходу від репродуктивного навчання до дослідницько-творчої діяльності, забезпечує розвиток технічного, креативного та педагогічного мислення здобувачів освіти. Виявлено основні проблеми його впровадження – організаційну інерцію освітніх програм, недостатність матеріально-технічної бази та кадровий дефіцит викладачів із інтегрованими компетентностями. **Висновки.** Ефективність інженерно-дизайнерського підходу забезпечується інтеграцією цифрових технологій (CAD/CAE, 3D-моделювання, AR/VR), проєктно-дослідницьких методів і фасилітаційного супроводу навчання, що сприяє формуванню готовності майбутніх учителів до створення педагогічно обґрунтованих технологічних рішень. Перспективи подальших досліджень вбачаються у розробленні діагностичних інструментів для оцінювання рівня інженерно-дизайнерського мислення, створенні цифрових платформ підтримки навчального проєктування та впровадженні інноваційних освітніх хабів типу *Design Factory* в систему педагогічної освіти України.

Ключові слова: технологічна освіта, проєктно-дослідницьке навчання, цифрове моделювання, професійна компетентність, педагогічна інноватика, STEAM-підготовка, технодидактика.



Engineering and design approach to teaching technological design to future technology teachers

Oleksandr Deshchenko,

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer of the
Department of Technological and Professional Education,
Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko,
Hlukhiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-5453-5575>

Abstract. *The relevance of the study is determined by the need to modernize the training system for future technology teachers to align with the requirements of innovative education, the digital economy, and the STEM/STEAM paradigm. In the context of rapid technological progress and the spread of digital design tools, traditional models of professional training no longer ensure sufficient integration of technical, design, and pedagogical knowledge. Therefore, the introduction of an engineering and design approach is viewed as a comprehensive educational model that unites engineering reasoning, aesthetic culture, and pedagogical appropriateness. The **purpose of the article** is to clarify the theoretical foundations, structural components, and methodological features of applying the engineering and design approach in teaching technological design to future technology teachers, to develop their professional competence, creativity, and project-constructive skills within an educational environment. The **research methodology** is based on systemic, competency-based, activity-oriented, and interdisciplinary approaches. The study employed theoretical analysis, synthesis, comparison, pedagogical modeling, and structural-functional analysis of educational processes. **Research results** consist of defining the structural elements of the engineering and design approach and revealing its influence on the content and methods of teaching technological design. It has been substantiated that this approach promotes the transition from*



*reproductive learning to research-creative activity and contributes to students' development of technical, creative, and pedagogical thinking. The main barriers to its implementation have been identified: curricular organizational inertia, insufficient material and technical infrastructure, and a shortage of teaching staff with integrated engineering-pedagogical competencies. **Conclusions** emphasize that the approach's effectiveness is ensured by integrating digital technologies (CAD/CAE, 3D modeling, AR/VR), project-research methods, and facilitation-based teaching models. The use of the engineering and design approach fosters future teachers' readiness to create pedagogically grounded technological solutions. Prospects for further research include the development of diagnostic tools to assess levels of engineering and design thinking, the creation of digital platforms to support project-based learning, and the implementation of innovative educational hubs, such as Design Factory, within Ukraine's teacher education system.*

Keywords: *technological education, project-based learning, digital modeling, professional competence, pedagogical innovation, STEAM training, technodidactics.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах трансформації освітнього простору важливою складовою підготовки майбутніх учителів технологій стає формування здатності до інженерно-дизайнерського мислення, що поєднує технічну компетентність, творчість і проєктно-аналітичну діяльність. Проблема полягає у відсутності цілісної методики навчання технологічного проєктування, яка б інтегрувала інженерні принципи, дизайн-орієнтоване мислення та педагогічну спрямованість. Традиційні підходи зосереджуються переважно на репродуктивному засвоєнні технічних знань, що не сприяє розвитку інноваційного потенціалу здобувачів освіти і здатності до самостійного вирішення складних технологічних завдань.



З огляду на виклики цифрової економіки та необхідність упровадження STEAM-підходів у шкільну освіту, підготовка майбутнього вчителя технологій потребує переосмислення змісту й методів навчання технологічного проєктування. Інженерно-дизайнерський підхід передбачає не лише оволодіння технічними засобами, а й розуміння естетики, ергономіки, екологічної доцільності й соціальної значущості проєктних рішень. Це вимагає міждисциплінарної інтеграції знань із педагогіки, інженерії, дизайну, інформатики та матеріалознавства.

Наукова актуальність проблеми полягає у необхідності створення теоретико-методичних засад навчання технологічного проєктування на основі інженерно-дизайнерського підходу, який формує у здобувачів освіти цілісне бачення інноваційної діяльності. Практична значущість визначається потребою у фахівцях, здатних проєктувати й упроваджувати сучасні освітні технології, що поєднують технічну грамотність з креативністю, гнучкістю мислення та педагогічною рефлексією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд сучасних досліджень, дозволяє виокремити чотири взаємопов'язані наукові напрями, що комплексно відображають еволюцію цього підходу – від методологічних засад STEAM-освіти до впровадження цифрових технологій і віртуальних симуляцій. Перший напрям охоплює концептуалізацію STEAM-підходу як методологічної основи інтеграції технічних і дизайнерських компонентів у професійну підготовку педагогів. У дослідженні Ю. Кулінки [1] розкрито сутність STEAM-підходу як чинника формування дизайнерської культури майбутніх учителів технологій. Авторка доводить, що поєднання технічної раціональності з естетичною рефлексією створює умови для розвитку креативності та інженерного мислення. Зі свого боку О. Овчарук (O. Ovcharuk) і Н. Сороко (N. Soroko) [2] наголошують на важливості системного моніторингу ефективності STEAM-орієнтованого освітнього середовища,



пропонуючи критерії оцінювання, які охоплюють когнітивний, діяльнісний і креативний виміри педагогічного розвитку. Вплив включення інженерного проєктного процесу в STEM-курси на розвиток дизайнерського мислення досліджують К.-Ю. Лін (K.-Y. Lin) та співавтори [3], підкреслюючи, що інженерно-дизайнерська інтеграція забезпечує глибше розуміння технічних процесів і розвиває здатність до критичного аналізу. Подальші дослідження у цьому напрямі доцільно спрямувати на розробку інтегрованих STEAM-моделей із чітко визначеними компетентнісними результатами, що забезпечують розвиток дизайнерської автономії та міждисциплінарного мислення майбутніх учителів технологій.

Другий напрям зосереджений на педагогічному проєктуванні змісту технічної освіти та розвитку інженерного мислення в майбутніх педагогів. У своїй роботі С. Ящук (S. Yashchuk) та співавтори [4] підкреслюють, що педагогічне проєктування у підготовці вчителів технічних дисциплін формує системне бачення, аналітичні навички й уміння адаптувати технологічні знання до педагогічних цілей. Крім того, Дж. Код (J. Code) та співавтори [5] досліджують вплив пандемії COVID-19 на освітні практики вчителів технологій, наголошуючи, що нові умови сприяли формуванню гнучкого інженерно-дизайнерського мислення, здатного до оперативного переосмислення освітнього процесу. STEAM-освіту як орієнтир інноваційної підготовки майбутніх учителів праці та технологій аналізують В. Глуханюк (V. Hlukhaniuk) та співавтори [6], відзначаючи роль міжпредметної інтеграції у формуванні готовності до проєктної діяльності. Інженерно-дизайнерський підхід як основу розвитку креативного мислення педагогів технологічного профілю, що спирається на практичну діяльність і проєктування навчальних процесів, конкретизують Дж. Кім (J. Kim) та співавтори [7]. Подальші дослідження цього напрямку мають бути спрямовані на побудову структурних

моделей педагогічного проектування, в яких технічні, когнітивні та естетичні компоненти діють як єдина система.

Третій напрям охоплює розвиток цифрових і технологічних компетентностей майбутніх педагогів у контексті освіти 4.0. Сприйняття STEM-освіти вчителями середньої школи аналізують Т.-П.-Л. Нгуєн (T. P. L. Nguyen) та співавтори [8]. Вони роблять висновок, що ефективна інтеграція технічних інструментів у навчальний процес сприяє стійкому розвитку та усвідомленню взаємозв'язку між технологіями й екологічною відповідальністю. Ключові компоненти освіти 4.0 – цифрове моделювання, адаптивне навчання, інженерні симуляції – як базу підготовки педагогів до реалізації інноваційних проєктів описують Дж. Міранда (J. Miranda) та співавтори [9]. Підхід «навчання через діяльність» (learning-by-doing) як механізм формування технологічного розуміння в учнів і педагогів обґрунтовує С. Ніїранен (S. Niiranen) [10], доводячи, що практичне занурення стимулює розвиток конструктивного мислення. Також Д.-Г. Бру (D. G. Broo) та співавтори [11] у межах концепції індустрія 5.0 переосмислюють інженерну освіту, наголошуючи на поєднанні технологічної інноваційності, етичного виміру та дизайн-орієнтованого мислення. Подальші дослідження в цьому напрямі мають зосередитися на цифровій трансформації методів навчання технологічного проектування та розробці мультиагентних освітніх середовищ, які стимулюють автономне прийняття рішень у процесі навчання.

Четвертий напрям присвячений технологічним інноваціям і використанню віртуальної та доповненої реальності у професійній підготовці майбутніх учителів технологій. Так, М. Ернандес-де-Менендес (M. Hernandez-de-Menendez) та співавтори [12] систематизують сучасні технології навчання, серед яких провідне місце посідають адаптивні цифрові системи, симуляційні середовища й інструменти штучного інтелекту, що розширюють можливості інженерно-дизайнерського мислення. Ефективність



віртуальної реальності у навчанні електроніки демонструють Г. Сінгх (G. Singh) та співавтори [13], доводячи, що VR-середовища забезпечують практичне занурення, розвиток технічної точності та дизайнерської інтуїції. Подальші дослідження цього напрямку варто зосередити на педагогічному моделюванні застосування віртуальних лабораторій і доповненої реальності у навчанні технологічного проєктування з урахуванням когнітивного навантаження та індивідуалізації освітніх траєкторій.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний науковий доробок у цій сфері, невирішеними залишаються питання цілісного визначення інженерно-дизайнерського підходу, його структурних компонентів і механізмів впливу на формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій. Недостатньо вивчено методичні умови інтеграції технічних і дизайнерських компонентів у змісті навчальних дисциплін, а також роль цифрових технологій (CAD/CAE, 3D, AR/VR) у розвитку інженерно-дизайнерського мислення. Дослідження покликане усунути виявлені прогалини шляхом уточнення сутності та структури інженерно-дизайнерського підходу, обґрунтування його методологічних засад і визначення напрямів практичної реалізації у змісті та технологіях професійної підготовки майбутніх учителів технологій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає у з'ясуванні теоретичних засад, змістових і методичних особливостей застосування інженерно-дизайнерського підходу в навчанні технологічного проєктування майбутніх учителів технологій, спрямованого на формування їхньої професійної, творчої та проєктно-конструкторської компетентності.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Визначити теоретико-методологічні засади інженерно-дизайнерського підходу та обґрунтувати його вплив на структуру і зміст професійної підготовки майбутніх учителів технологій.

2. Дослідити педагогічні можливості навчальних дисциплін і методичні умови формування інженерно-дизайнерського мислення здобувачів освіти з урахуванням інтеграції технічних, дизайнерських і цифрових компонентів.

3. Виявити ключові проблеми впровадження інженерно-дизайнерського підходу та розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення змісту, технологій і організаційних форм навчання технологічного проектування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інженерно-дизайнерський підхід у сучасній педагогічній освіті розглядається як інтегративна методологія, що поєднує технічне, конструкторське, естетичне та педагогічне мислення в єдину систему професійної підготовки фахівців інженерно-технологічного й освітнього профілю. Його концептуальні основи спираються на міждисциплінарну взаємодію інженерії, дизайну, педагогіки й психології творчості. Такий підхід орієнтований на розвиток здатності до комплексного аналізу технічних об'єктів, проектування інноваційних рішень і їх педагогічної інтерпретації у навчальному процесі. У межах цієї парадигми формування професійної компетентності відбувається не лише через засвоєння знань, а через активну проєктну діяльність, моделювання реальних виробничих і навчальних ситуацій, що стимулює креативність, критичне мислення й уміння трансформувати технічні рішення у педагогічні завдання (табл. 1).

Таблиця 1

Структурні компоненти інженерно-дизайнерського підходу у професійній підготовці майбутніх учителів технологій

Компонент	Змістова характеристика	Очікуваний результат підготовки	Приклад реалізації
Когнітивний	Теоретичне засвоєння основ інженерії, дизайну, матеріалознавства, ергономіки, естетики	Розуміння взаємозв'язку технічних, художніх і освітніх процесів, здатність аналізувати	Лекційно-практичні курси з технологічного моделювання, аналітичні завдання



Компонент	Змістова характеристика	Очікуваний результат підготовки	Приклад реалізації
	та педагогічних принципів проєктування	й пояснювати структуру технологічних об'єктів	на прикладі побутових або навчальних приладів
Операційно-діяльнісний	Практична реалізація технологічних проєктів із використанням сучасних цифрових і візуалізаційних технологій	Формування вмінь створювати прототипи, технічні моделі та дидактичні матеріали на основі реальних задач	Проєктування 3D-макетів шкільного обладнання, моделювання STEM-об'єктів у середовищі Tinkercad чи Fusion 360
Креативно-дизайнерський	Розвиток здатності до творчого переосмислення технічних рішень, пошуку естетичних і функціональних новацій	Здатність генерувати оригінальні ідеї, розробляти об'єкти з урахуванням естетичних, ергономічних і екологічних вимог	Розробка предметів з елементами апсайклінгу, створення екоінтер'єрів або «розумних» пристроїв для побуту
Педагогічно-рефлексивний	Інтеграція технологічних знань у навчальний процес, здатність передавати досвід через педагогічне проєктування	Формування вміння адаптувати інженерно-дизайнерські ідеї до умов шкільного навчання	Проведення хакатонів, створення навчальних проєктів для старшокласників («створи власний гаджет», «дизайн освітнього простору»)
Ціннісно-мотиваційний	Усвідомлення значущості інженерно-дизайнерської діяльності для сталого розвитку, екологічної культури й технічної етики	Розвиток професійної мотивації, соціальної відповідальності, орієнтації на інновації та практичну користь освіти	Соціальні технопроєкти, волонтерські ініціативи, створення освітніх стартапів або дизайнерських лабораторій при університетах

Джерело: сформовано автором на основі [1, с. 116–118; 3; 4, р. 283–285; 6, р. 213–215; 10, р. 84–86; 11]

У сучасній педагогічній практиці інженерно-дизайнерський підхід виступає дієвою моделлю формування професійної компетентності



майбутнього вчителя технологій, поєднуючи технічне, творче й педагогічне мислення. Його застосування переводить навчальний процес у формат проєктно-дослідницької діяльності, що моделює реальні технологічні та освітні ситуації. Здобувачі освіти стають не пасивними виконавцями, а розробниками інноваційних рішень, здатними інтегрувати інженерні принципи з педагогічними методами. На практиці це проявляється у створенні навчальних макетів, енергоощадних приладів, цифрових стендів чи інтерактивних моделей для шкільних лабораторій. Наприклад, у межах курсів із технологічного проєктування майбутні вчителі розробляють 3D-моделі об'єктів у середовищах Tinkercad, Fusion 360 або SketchUp, поєднуючи технічну точність із дизайнерською естетикою. Поширеною формою є також проєкти соціальної орієнтації – «екоінновації для школи», «дизайн освітнього простору», «технології доступності», що формують у здобувачів освіти цінності сталого розвитку та педагогічної емпатії. У сучасних університетах цей підхід реалізується через створення навчальних дизайн-майстерень і проєктних лабораторій, де викладач виступає фасилітатором, а здобувачі освіти працюють у міждисциплінарних командах. Це сприяє розвитку інженерної інтуїції, креативності, навичок співпраці та здатності організовувати навчання школярів на засадах дослідження, експерименту та практичної творчості. У підсумку інженерно-дизайнерський підхід формує в майбутніх учителів технологій не лише професійні вміння, а й культуру інноваційного мислення, педагогічну рефлексію та готовність до створення освітніх середовищ нового покоління.

Зміст навчальних дисциплін, у межах яких здійснюється підготовка з технологічного проєктування, визначає не лише якість технічної освіти майбутніх учителів, а й рівень інтеграції інженерних і дизайнерських складових у педагогічний процес. Така інтеграція забезпечує розвиток здатності здобувачів освіти поєднувати технічну доцільність із естетичною

виразністю, а також трансформувати інженерні рішення у доступний навчальний матеріал. Педагогічні можливості дисциплін технологічного спрямування полягають у формуванні комплексного мислення, що поєднує аналітичні, творчі й практико-орієнтовані дії. Збалансована структура змісту навчання дозволяє перейти від вузько технічного підходу до багатовимірної моделі підготовки, де кожен курс виконує функцію розвитку окремої складової інженерно-дизайнерської компетентності (табл. 2).

Таблиця 2

Інтеграція технічних і дизайнерських компонентів у навчальних дисциплінах технологічного спрямування

Навчальна дисципліна	Основні змістові модулі	Зв'язки між технічними і дизайнерськими компонентами	Педагогічні можливості реалізації
Технологічне проєктування	Конструювання, технічне креслення, моделювання, дизайн об'єктів	Поєднання інженерного аналізу з естетичним моделюванням форми та функції	Розвиток системного мислення, уміння обґрунтовувати технологічні рішення
Основи дизайну і ергономіки	Візуальна композиція, колористика, ергономічне проєктування	Інтеграція художніх принципів у технічні процеси проєктування	Формування просторової уяви, навичок гармонізації технічної та естетичної сторони об'єкта
Матеріалознавство і технології обробки матеріалів	Властивості матеріалів, технології виготовлення, екологічні аспекти	Зв'язок технологічної доцільності з дизайнерською інноваційністю	Розвиток навичок вибору матеріалів відповідно до функції й естетики виробу
Комп'ютерне моделювання і 3D-дизайн	Цифрові технології проєктування, візуалізація, прототипування	Об'єднання технічного аналізу з творчим пошуком форми через цифрові інструменти	Формування цифрової компетентності, навичок симуляції технологічних процесів

Методика навчання технологій	Педагогічне проектування, інтеграція STEM і дизайну, організація практикумів	Перенесення інженерно-дизайнерських методів у навчальну діяльність здобувачів освіти	Формування педагогічної рефлексії, здатності створювати навчальні кейси та міждисциплінарні уроки
------------------------------	--	--	---

Джерело: сформовано автором на основі [1, с. 118–119; 2, р. 82–83; 4, р. 286–288; 6, р. 216–218; 8, р. 8870–8872; 9]

У практиці педагогічних університетів інтеграція реалізується через STEAM-підхід, що дозволяє поєднати інженерію, дизайн, природничі науки та мистецтво в одному освітньому процесі. Дослідження показують, що така модель підвищує рівень креативності та проєктного мислення здобувачів освіти, сприяє розвитку здатності працювати з цифровими інструментами та адаптувати інженерні рішення до навчального середовища. У педагогічних експериментах Криворізького державного педагогічного університету впроваджено практичні модулі з цифрового дизайну, де здобувачі створюють прототипи навчальних моделей і макети енергоощадних пристроїв, застосовуючи принципи естетичної збалансованості, ергономічності та сталого використання матеріалів [1, с. 116]. Такі освітні рішення демонструють ефективність інтеграції технічного й дизайнерського компонентів у розвитку професійної готовності майбутніх учителів технологій. Вони формують інженерно-естетичне бачення, педагогічну рефлексію та вміння використовувати технологічні інновації у навчанні, що відповідає сучасним вимогам цифрової школи й концепції Нової української школи.

Формування інженерно-дизайнерського мислення майбутніх учителів технологій є складним багатовимірним процесом, який передбачає узгодження методичних принципів інженерної логіки, творчого пошуку та педагогічної рефлексії. Це мислення не зводиться до технічного

конструювання – воно охоплює здатність бачити проблему системно, проєктувати її рішення в технічному, естетичному й соціально-освітньому вимірах. Розвиток інженерно-дизайнерського мислення вимагає створення дидактичного середовища, в якому здобувачі освіти не лише засвоюють технічні прийоми, а й навчаються застосовувати їх для розв’язання відкритих, реалістичних задач із непередбачуваними результатами. Саме тому методика формування інженерно-дизайнерського мислення має спиратися на принципи міждисциплінарності, проєктної діяльності, естетичного моделювання, дослідницької самостійності та педагогічної інтерпретації (табл. 3).

Таблиця 3

Методичні принципи та дидактичні умови формування інженерно-дизайнерського мислення здобувачів освіти

Методичний принцип	Сутнісна характеристика	Відповідна дидактична умова	Очікуваний результат
Інтегративності	Поєднання технічного, дизайнерського та педагогічного знання в єдиному освітньому процесі	Реалізація міждисциплінарних модулів (технології + мистецтво + педагогіка)	Системне сприйняття проєктної діяльності
Проєктності	Орієнтація навчання на створення матеріального або цифрового продукту з педагогічним змістом	Використання проєктно-дослідницьких завдань і освітніх хакатонів	Формування уміння мислити через дію і результат
Дослідницької самостійності	Залучення здобувачів до пошуку рішень через експеримент, гіпотезу, аналіз і тестування	Організація навчання на основі проблемного підходу	Розвиток інженерного мислення та здатності до аргументованого вибору
Візуалізації і моделювання	Використання графічних, цифрових і макетних засобів для матеріалізації ідей	Упровадження Computer-Aided Design (CAD)/3D-засобів, прототипування, AR-моделювання	Розвиток просторового й композиційного мислення

Педагогічної рефлексії	Усвідомлення освітньої цінності інженерно-дизайнерської діяльності	Аналіз власних проєктів із погляду дидактичної ефективності	Формування здатності трансформувати технічний досвід у педагогічні методики
------------------------	--	---	---

Джерело: сформовано автором на основі [5, р. 425–427; 7, р. 6078–6080; 9; 12, р. 689–691; 13, р. 234–236]

Інженерно-дизайнерське мислення результативно формується тоді, коли освітній процес вибудований як повний цикл від проблематизації до прототипування і дидактичної інтерпретації рішення. Мережеві середовища типу Design Factory дають інфраструктуру для міждисциплінарної розробки, де команди здобувачів освіти проходять етапи дослідження потреб, конструкторського опрацювання, швидкого прототипування та тестування в умовах реальних часових і ресурсних обмежень [14; 15]. Методологічну рамку забезпечують програми з дизайн-мислення для педагогів, що структуровано навчають емпатійному аналізу, генерації ідей, ітераційному моделюванню (CAD/CAE, 3D), фасилітації командної роботи й рефлексії щодо освітньої цінності створеного продукту [16; 17]. Українські кейси доповнюють цю рамку емпіричним підтвердженням: публікації фіксують зростання ефективності STEAM-орієнтованого освітнього середовища та поширення 3D-моделювання й цифрових лабораторій у ЗВО і школах, що безпосередньо підтримує принципи проєктності, візуалізації та дослідницької самостійності у підготовці майбутніх учителів технологій [2, с. 78; 18]. У сукупності ці механізми забезпечують не лише технічну валідність рішень, а й їхню педагогічну релевантність: здобувачі освіти документують інженерні рішення мовою навчальних результатів, критеріїв оцінювання та сценаріїв уроків, а викладач виконує роль фасилітатора, який утримує єдину траєкторію від інженерного обґрунтування до освітнього ефекту.



Впровадження інженерно-дизайнерського підходу в підготовку майбутніх учителів технологій супроводжується низкою системних проблем, що проявляються на рівні організаційного управління, матеріально-технічного забезпечення та кадрового потенціалу. Найбільш відчутним є організаційний розрив між традиційною структурою педагогічних програм і потребами інженерно-дизайнерської освіти. Навчальні плани здебільшого орієнтовані на відтворення змісту технологічних дисциплін, а не на міждисциплінарну інтеграцію, через що проєктно-дослідницька складова має фрагментарний характер [1, с. 117–118; 4, р. 283–285]. Відсутність гнучких механізмів оновлення навчальних програм призводить до затримки впровадження сучасних цифрових інструментів і методик дизайн-мислення, що позбавляє освітній процес інноваційної динаміки. Матеріально-технічна проблема полягає у недостатній інфраструктурі для реалізації інженерно-дизайнерських завдань. У більшості педагогічних університетів лабораторії не відповідають вимогам цифрового прототипування, бракує 3D-принтерів, лазерних різаків, сенсорних панелей і програмного забезпечення CAD/CAE-рівня. Це знижує можливість організувати повноцінний цикл «дослідження – моделювання – прототип – тестування» у межах освітнього процесу [6, р. 214–216;]. Додатковою перешкодою є обмежене фінансування інноваційних освітніх проєктів, що не дозволяє розвивати матеріальну базу на рівні сучасних технопарків чи навчальних лабораторій типу Design Factory. Кадровий чинник залишається одним із найбільш критичних. У закладах педагогічної освіти спостерігається нестача викладачів, які одночасно володіють технічними, дизайнерськими та педагогічними компетентностями [5, р. 425–427]. Багато фахівців мають досвід лише у сфері традиційного технологічного навчання, тоді як інженерно-дизайнерський підхід потребує знань із цифрового моделювання, інтерфейсного дизайну, педагогічної інноватики та методик STEM/STEAM-освіти [2, р. 82–83]. Відсутність програм підвищення



кваліфікації у цьому напрямі призводить до низької готовності викладацького складу впроваджувати сучасні дидактичні моделі.

Додатково існує проблема неузгодженості між академічним і практичним сегментами підготовки. Університети часто не мають партнерських зв'язків із підприємствами, дизайнерськими бюро чи виробничими хабами, що обмежує можливість здобувачів освіти працювати з реальними кейсами, матеріалами та виробничими процесами [8, р. 8870–8871]. Це створює розрив між теоретичними знаннями та професійними навичками, необхідними для організації сучасного технологічного навчання у школі.

Удосконалення змісту та технологій навчання технологічного проєктування на основі інженерно-дизайнерського підходу потребує системного оновлення методичних і технологічних засад підготовки майбутніх учителів технологій. Передусім доцільно запровадити міждисциплінарну модульну структуру навчання, у межах якої технічні, дизайнерські та педагогічні компоненти взаємодіють у межах єдиного проєктного циклу – від постановки проблеми до створення прототипу й дидактичного осмислення результату. Такий формат забезпечує розвиток технічної грамотності, креативності та педагогічної рефлексії одночасно. Зміст дисциплін має бути орієнтований на практичне застосування сучасних цифрових технологій – CAD/CAE-середовищ, 3D-принтерів, систем доповненої (AR) і віртуальної (VR) реальності. Їх використання дає змогу створювати навчальні прототипи, моделювати технологічні процеси та реалізовувати принципи навчання через дію. Доцільним є впровадження коротких проєктних модулів, технодизайнерських хакатонів і лабораторій спільної розробки у партнерстві з підприємствами, що дозволяє поєднати освітній і виробничий досвід. Викладач у такій системі виступає фасилітатором і ментором, який спрямовує здобувачів освіти на самостійний пошук рішень, їх педагогічне осмислення та презентацію результатів у формі



навчальних кейсів. Для підтримки цього процесу необхідно розвивати програми підвищення кваліфікації викладачів з опануванням методик Design Thinking і Project-Based Learning, а також створювати національні бази технодидактичних кейсів і відкриті цифрові ресурси для обміну досвідом. Інституційно важливим кроком є закріплення інженерно-дизайнерського підходу у стандартах педагогічної освіти, розвиток лабораторій типу Design Factory та формування кластерів співпраці між університетами й виробничими партнерами. Це забезпечить сучасну якість професійної підготовки вчителів технологій, здатних формувати у школярів культуру інноваційного, технічно й естетично обґрунтованого мислення.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що інженерно-дизайнерський підхід у підготовці майбутніх учителів технологій формує інтеграційну модель професійної освіти, яка поєднує технічне, креативне й педагогічне мислення. Він забезпечує перехід від репродуктивного навчання до дослідницько-творчої діяльності, у межах якої здобувачі освіти опановують повний цикл технологічного проектування – від проблемного аналізу до створення й дидактичного обґрунтування власних рішень. Виявлено головні проблеми його впровадження, серед яких: інерційність навчальних планів, що не враховують міждисциплінарну інтеграцію; обмежена матеріально-технічна база для цифрового моделювання та прототипування; кадровий дефіцит викладачів із комплексними техніко-дизайнерськими компетентностями, а також відсутність нормативного закріплення інженерно-дизайнерського підходу у стандартах педагогічної освіти. Ці чинники ускладнюють реалізацію інноваційних освітніх практик і стримують модернізацію змісту підготовки. Рекомендовано оновити зміст технологічного проектування через упровадження міждисциплінарних модулів, застосування CAD/CAE-інструментів, 3D-моделювання, AR/VR-технологій і створення навчальних хабів на базі Design Factory. Доцільним є



перехід до фасилітаційно-дослідницької моделі навчання, де викладач виступає ментором, а здобувач освіти – активним розробником освітніх і технологічних рішень. Наукова новизна полягає у визначенні структурно-функціональної моделі інженерно-дизайнерського підходу як інструменту формування професійної компетентності та креативно-технічної культури майбутнього вчителя технологій. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням критеріїв оцінювання рівня інженерно-дизайнерського мислення, створенням цифрових освітніх середовищ для проєктного навчання та аналізом ефективності інтеграції цього підходу в систему педагогічної освіти України.

Список використаних джерел

1. Кулінка Ю. STEAM-підхід у формуванні дизайнерської культури майбутніх учителів технологій. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2025. Т. 189, № 33. С. 115–120. DOI: <https://doi.org/10.58407/visnik.253318>.
2. Ovcharuk O., Soroko N. Monitoring the effectiveness of the STEAM-oriented environment in general secondary education institutions: approaches to defining criteria. *CEUR Workshop Proceedings: proc. IX Interntnl Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning using ICT (3L-Person 2024)*. 2024. № 3781. P. 78–87. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742657/> (дата звернення: 24.08.2025).
3. Lin K. Y., Wu Y. T., Hsu Y. T., Williams P. J. Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*. 2021. Vol. 8. Article 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00258-9>.
4. Yashchuk S., Shapran O., Martirosian L., Petukhova T., Artemieva I., Kolisnyk-Humenyuk Y. Pedagogical design of the content of professional training



of teachers of general technical disciplines and methods of teaching technology. *Brain. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 2021. Vol. 12, № 1. P. 278–299. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/12.1/183>.

5. Code J., Ralph R., Forde K. Pandemic designs for the future: perspectives of technology education teachers during COVID-19. *Information and Learning Sciences*. 2020. Vol. 121, № 5/6. P. 419–431. DOI: <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0112>.

6. Hlukhaniuk V., Solovei V., Tsvilyk S., Shymkova I. STEAM education as a benchmark for innovative training of future teachers of labour training and technology. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*. 2020. Vol. 1. P. 211–221. DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2020vol1.5000>.

7. Kim J., Lee H., Cho Y. H. Learning design to support student–AI collaboration: perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*. 2022. Vol. 27. P. 6069–6104. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6>.

8. Nguyen T. P. L., Nguyen T. H., Tran T. K. STEM education in secondary schools: Teachers' perspective towards sustainable development. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, № 21. Article 8865. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12218865>.

9. Miranda J., Navarrete C., Noguez J., Molina-Espinosa J. M., Ramírez-Montoya M. S., Navarro-Tuch S. A., Molina A. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*. 2021. Vol. 93. Article 107278. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>.

10. Niiranen S. Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. *International Journal of Technology and Design Education*. 2021. Vol. 31. P. 81–93. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09546-0>.



11. Broo D. G., Kaynak O., Sait S. M. Rethinking engineering education at the age of Industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 25. Article 100311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>.
12. Hernandez-de-Menendez M., Escobar Díaz C., Morales-Menendez R. Technologies for the future of learning: state of the art. *International Journal of Interactive Design and Manufacturing*. 2020. Vol. 14. P. 683–695. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00640-0>.
13. Singh G., Mantri A., Sharma O., Kaur R. Virtual reality learning environment for enhancing electronics engineering laboratory experience. *Computer Applications in Engineering Education*. 2021. Vol. 29, № 1. P. 229–243. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22333>.
14. Design Factory Global Network (DFGN). *Design Factory Global Network*: вебсайт. 2025. URL: <https://dfgn.org/> (дата звернення: 24.08.2025).
15. Educating for innovation (2024 report). *Aalto Design Factory*: вебсайт. 2024. URL: https://designfactory.aalto.fi/wp-content/uploads/2024/09/DFGN-Education-for-innovation_ONLINE-1.pdf (дата звернення: 24.08.2025).
16. Learn Design Thinking from the pioneer in Europe. *Hasso Plattner Institute (HPI) D-School*: вебсайт. 2025. URL: <https://hpi.de/en/d-school/topics/design-thinking/> (дата звернення: 24.08.2025).
17. Design Thinking Teaching Practitioner (certificate program). *Hasso Plattner Institute (HPI) D-School*: вебсайт. 2025. URL: <https://hpi.de/en/d-school/education-offer/design-thinking-teaching-practitioner/> (дата звернення: 24.08.2025).
18. New centre for innovative STEAM education opens in Luhansk Oblast thanks to the EU and UNDP. *UNDP Ukraine*: вебсайт. 2021. URL: <https://www.undp.org/ukraine/press-releases/new-centre-innovative-steam-education-opens-luhansk-oblast-thanks-eu-undp> (дата звернення: 24.08.2025).