

УДК 378.147:62

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ВИЩІЙ ОСВІТІ

О. С. Дьяченко¹, М. М. Балака², П. О. Кривченков³

¹доцент кафедри машин і обладнання технологічних процесів, e-mail: diachenko.os@knuba.edu.ua

²доцент кафедри будівельних машин, e-mail: balaka.mm@knuba.edu.ua

³студент групи ІЛС-22, e-mail: kryvchenkov_po-2022@knuba.edu.ua

^{1,2,3}Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Анотація. У роботі проаналізовано сучасний стан і проблемні аспекти формування та закріплення практичних навичок здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей галузі знань «Інженерія, виробництво та будівництво». Визначено ключові результати навчання та освітні компоненти, що забезпечують формування професійних компетентностей, зокрема у сфері застосування CAD/CAM/CAE-технологій. Встановлено основні чинники, що зумовлюють зниження рівня практичної підготовки здобувачів, серед яких обмеження структури освітніх програм, скорочення можливостей проходження виробничої практики, недостатній рівень взаємодії з роботодавцями, а також вплив безпекових та енергетичних викликів в умовах воєнного стану. Обґрунтовано напрями підвищення ефективності практичної підготовки, що передбачають активізацію участі здобувачів у навчально- та науково-практичних проєктах, розширення співпраці з підприємствами, впровадження практико-орієнтованого навчання, а також розвиток діяльності наукових гуртків із використанням сучасних цифрових технологій. Показано, що інтеграція практико-орієнтованих форм навчання сприяє підвищенню якості підготовки майбутніх інженерів та їх конкурентоспроможності на ринку праці.

Ключові слова: практико-орієнтоване навчання, вища освіта, інженерія, професійні компетентності, практичні навички, CAD/CAM/CAE-технології.

CURRENT PROBLEMS IN FORMING PRACTICAL COMPETENCIES OF ENGINEERING STUDENTS IN HIGHER EDUCATION

Oleksandr Diachenko¹, Maksym Balaka², Pavlo Kryvchenkov³

¹Associate Professor of Machines and Equipment of Technological Processes Department, e-mail: diachenko.os@knuba.edu.ua

²Associate Professor of Construction Machinery Department, e-mail: balaka.mm@knuba.edu.ua

³Student of ILS-22 group, e-mail: kryvchenkov_po-2022@knuba.edu.ua

^{1,2,3}Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Abstract. The current state and problematic aspects of the formation and consolidation of practical skills among higher education students in engineering specialties within the knowledge field «Engineering, manufacturing and construction» are analyzed in the paper. The key learning outcomes and educational components that ensure the development of professional competencies are identified, particularly in the application of CAD/CAM/CAE-

technologies. The main factors contributing to the decline in the level of practical training are outlined, including limitations in the structure of educational programs, reduced opportunities for industrial internships, insufficient interaction with employers, as well as the impact of security and energy challenges under martial law conditions. Directions for improving the effectiveness of practical training are substantiated, including increased student participation in educational and research-practical projects, expanded cooperation with enterprises, implementation of practice-oriented learning, and the development of scientific student research groups using modern digital technologies. It is demonstrated that the integration of practice-oriented forms of education enhances the quality of future engineers' training and their competitiveness in the labor market.

Keywords: practice-oriented learning, higher education, engineering, professional competencies, practical skills, CAD/CAM/CAE technologies.

Вступ. Якість підготовки фахівців галузі знань «Інженерія, виробництво та будівництво» визначається рівнем сформованості як теоретичних знань, так і практичних навичок, необхідних для розв'язання сучасних інженерних задач. В умовах цифрової трансформації промисловості, активного впровадження концепцій Industry 4.0, широкого використання CAD/CAE/CAM-систем, а також розвитку адитивних технологій, роль практичної складової професійної підготовки набуває визначального значення.

Водночас у сучасних умовах спостерігається тенденція до зниження рівня практичної підготовки здобувачів інженерних спеціальностей. Це зумовлено комплексом чинників, серед яких: структурні зміни в промисловості України, скорочення кількості підприємств-стейкхолдерів, обмежена готовність роботодавців до прийняття здобувачів на практику, а також вплив безпекових ризиків воєнного стану, що ускладнює як організацію освітнього процесу, так і доступ до реальних виробничих умов. З огляду на це, актуалізується необхідність системного аналізу механізмів формування практичних навичок у межах освітніх програм інженерного спрямування та пошуку ефективних освітніх підходів до їх посилення.

Метою роботи є аналіз сучасних підходів до формування та закріплення практичних навичок здобувачів інженерних спеціальностей, виявлення основних проблем їх реалізації в освітньому процесі і обґрунтування напрямів підвищення ефективності практико-орієнтованої підготовки.

Матеріал і результат досліджень. Спеціальності галузі «Інженерія, виробництво і будівництво» охоплюють широкий спектр професійної діяльності, серед яких провідне місце посідає винахідницька діяльність [1–3]. Відповідно до концепції Генріха Альтшуллера, винахідницька діяльність має насамперед творчий характер, що передбачає здатність до генерації нових технічних рішень і подолання інженерних суперечностей. Технічна спрямо-

ваність підготовки фахівців вимагає формування комплексної системи теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для реалізації повного циклу розробки технічних рішень – від постановки задачі та формулювання проблеми до отримання кінцевого результату [4].

У сучасних умовах фахівці інженерного профілю є затребуваними в різних секторах економіки – від будівельної галузі до агропромислового комплексу [5]. Важливою характеристикою їхньої професійної компетентності є здатність до адаптації, безперервного навчання та трансформації змісту діяльності відповідно до динамічних змін ринку праці. Це зумовлено інтенсивним розвитком науки і технологій, а також необхідністю реалізації принципів сталого розвитку суспільства [6–8]. Суттєвий вплив на підготовку сучасного інженера мають новітні технології, зокрема широке впровадження САД-систем [9] та адитивного виробництва. Володіння відповідними інструментами та технологіями є невід’ємною складовою професійної компетентності фахівця і визначає його конкурентоспроможність на ринку праці. Водночас постійна потреба у вирішенні складних інженерних завдань актуалізує необхідність посилення практичної складової підготовки здобувачів вищої освіти, зокрема через використання реальних кейсів і прикладних завдань. Це, у свою чергу, зумовлює потребу в удосконаленні та оновленні освітніх методик, зокрема з метою підвищення наочності навчання та якості засвоєння матеріалу [10–12].

Розглянемо бакалаврську освітньо-професійну програму G9 «Прикладна механіка», що реалізується у Київському національному університеті будівництва і архітектури (КНУБА). Структура програми передбачає наявність освітніх компонент двох типів: обов’язкових (визначених освітньою програмою) та вибіркових (які здобувач обирає з каталогу університету). Серед обов’язкових компонент виокремлюють дисципліни загального та фахового спрямування. Дисципліни загального спрямування забезпечують формування загальних компетентностей здобувачів, тоді як фахові дисципліни сприяють формуванню як фахових, так і загальних компетентностей.

До ключових фахових освітніх компонент спеціальності належать «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання», «Деталі машин», «Основи конструювання у САД-системах». Зазначені дисципліни виконують роль пререквізитів для подальшого опанування таких освітніх компонент, як «Системи комп’ютерного проектування» та «Технологія машинобудування та верстатне обладнання автоматизованого виробництва» [2, 10]. Важливе місце у структурі підготовки посідають практики різних рівнів (навчальна, виробнича, переддипломна), які є складовими фахової підготовки та спря-

мовані на закріплення і розширення теоретичних знань і практичних навичок здобувачів на відповідних базах практики. Мінімальний обсяг практичної підготовки регламентується стандартом вищої освіти.

На основі ключових фахових освітніх компонент забезпечується досягнення програмних результатів навчання:

- створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин;

- знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;

- навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

Загальний обсяг підготовки за бакалаврською освітньою програмою становить 240 кредитів ЄКТС (4 роки навчання). При цьому на обов'язкові освітні компоненти припадає не більше ніж 3/4 загального обсягу кредитів ЄКТС [13, 14], тоді як не менше ніж 25 % становлять вибіркові освітні компоненти відповідно до Закону України «Про вищу освіту» (п. 15 ч. 1 ст. 62).

Дисципліни вільного вибору можуть не передбачати пререквізитів із числа освітніх компонент програми. Для їх опанування достатньо базових шкільних знань або сформованих когнітивних навичок здобувачів вищої освіти. До таких дисциплін, зокрема, належать «Екологія», «Політологія» тощо. Водночас частина вибіркових освітніх компонент має фахове спрямування та передбачає наявність відповідних пререквізитів, зокрема успішне опанування базових професійних дисциплін. До цієї групи належать такі компоненти, як «Проектування приводів машин», «Автоматизація технології обробки деталей у САМ-системах», «Проектування і конструювання робототехнічних систем».

Першою проблемою залучення здобувачів вищої освіти до виконання практико-орієнтованих завдань зі спеціальності є нормативне обмеження щодо збільшення частки обов'язкових освітніх компонент фахового спрямування. Водночас фахові вибіркові дисципліни, що пропонуються кафедрами, не можуть бути обов'язково нав'язані здобувачам. У результаті, за умови відсутності вибору здобувачем дисциплін фахового спрямування, обсяг відповідної підготовки фактично скорочується до 1/4 вибіркового блоку, що знижує інтенсивність практичної підготовки за спеціальністю.

Друга проблематика пов'язана з безпековими ризиками, що виникають в умовах воєнного стану. Практична підготовка в таких умовах зазнає суттєвих ускладнень. Зокрема, регулярні сигнали повітряної тривоги та ризики ракетних обстрілів (як в освітній, так і в позаосвітній час) негативно впливають на стабільність освітнього процесу. Здобувачі освіти стикаються з труднощами щодо забезпечення безперервності та якості аудиторних занять у зв'язку з необхідністю переміщення до укриттів.

Проблематика проходження практики на підприємствах складається з двох взаємопов'язаних аспектів. З одного боку, в умовах підвищених безпекових ризиків воєнного часу дедалі менша кількість підприємств готова брати на себе відповідальність за прийом здобувачів вищої освіти на час проходження практичної підготовки. З іншого боку, перелік баз практики поступово скорочується внаслідок складного економічного становища в країні, що обмежує можливості організації якісної виробничої підготовки.

Окремою проблемою є забезпечення належного функціонування матеріально-технічної бази, зокрема комп'ютерного обладнання, 3D-сканерів і 3D-принтерів, вимірювальних та контрольних засобів тощо. Перебої в електропостачанні, зумовлені пошкодженням енергетичної інфраструктури внаслідок воєнних дій, призводять до обмеження або неможливості використання відповідного обладнання під час виконання практичних завдань здобувачами. Станом на сьогодні не всі заклади вищої освіти забезпечені альтернативними джерелами енергоживлення, зокрема власними системами резервного або автономного енергозабезпечення.

Перераховані чинники негативно впливають на якість формування результатів навчання за освітньою програмою та рівень набуття практичних навичок здобувачами. Крім того, вони знижують або в окремих випадках унеможливають широке залучення здобувачів до участі в освітніх, навчально-практичних та наукових проєктах і заходах.

Для нівелювання зазначених вище проблем та підвищення якості досягнення результатів навчання у процесі здобуття вищої освіти, а також для кращого розуміння майбутньої професійної предметної області, пропонуються такі напрями удосконалення освітнього процесу:

- активізація мотиваційної роботи щодо вибору здобувачами фахових освітніх компонент, які пропонуються кафедрами з метою посилення їхньої професійної підготовки;
- забезпечення збалансованості вибору між освітніми компонентами фахового та загального спрямування у межах вибіркового блоку;
- запровадження принципів блочності та послідовності (спадковості) формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувача;

– розширення спектра навчально-практичної та науково-практичної діяльності в межах освітнього процесу.

До видів діяльності та освітніх активностей, що можуть бути інтегровані в освітній процес і забезпечать можливість практичного застосування здобутих теоретичних знань у межах різних проєктів, доцільно віднести:

– хакатони та тренінги за участю запрошених фахівців від роботодавців (рис. 1, а);

– участь у спеціалізованих виставкових заходах або виїзні заняття на підприємствах (рис. 1, б, в);

– опрацювання та/або розв'язання реальних виробничих кейсів, що виникають на підприємствах;

– виконання навчально-практичних і наукових проєктів у межах закладу вищої освіти (рис. 1, г);

– інші форми практико-орієнтованої освітньої діяльності.



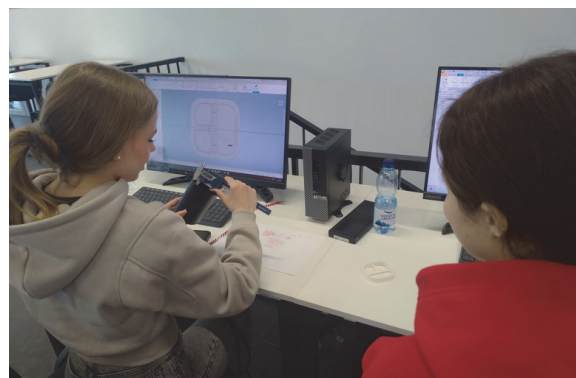
а



б



в



г

Рис. 1. – Діяльності, що реалізуються у процесі підготовки фахівців спеціальності «Прикладна механіка»: а – заняття за участю представника компанії Metsys LLC; б – відвідування промислової виставки у Міжнародному виставковому центрі; в – виїзне заняття на підприємстві Цепелін Україна; г – виконання навчально-практичного проєкту в університеті

Виконання навчально-практичних і наукових проєктів є одним із найбільш доступних та ефективних способів реалізації практико-орієнтованого навчання в межах закладу вищої освіти (рис. 2). Реалізація таких проєктів здійснюється в межах позааудиторної інженерної діяльності здобувачів із використанням матеріально-технічної бази загальних і спеціалізованих аудиторій та лабораторій закладу вищої освіти. Такий підхід забезпечує інтеграцію теоретичної підготовки з практичним моделюванням, проєктуванням і експериментальними дослідженнями, що є критично важливим для формування інженерних компетентностей сучасного фахівця.

У межах виконання таких проєктів здобувачі залучаються до повного циклу інженерної розробки: від постановки технічного завдання та створення концептуальної моделі до її детального 3D-проєктування, перевірки працездатності кінематичних схем, а також підготовки цифрових моделей до виготовлення із застосуванням адитивних технологій.

Зокрема, одним з прикладів є розроблення п'ятиланкового роботизованого маніпулятора (рис. 3), що складається з основи 1, поворотної платформи 2, трьох послідовних кінематичних ланок 3, 4 і 5 та виконавчого органа типу захоплювача (гріпера) 6. Подібні проєкти дозволяють здобувачам опановувати принципи кінематики багатоланкових механічних систем, аналізувати ступені вільності, а також здійснювати параметричне моделювання та оптимізацію конструктивних рішень із використанням сучасних CAD/CAE-інструментів.

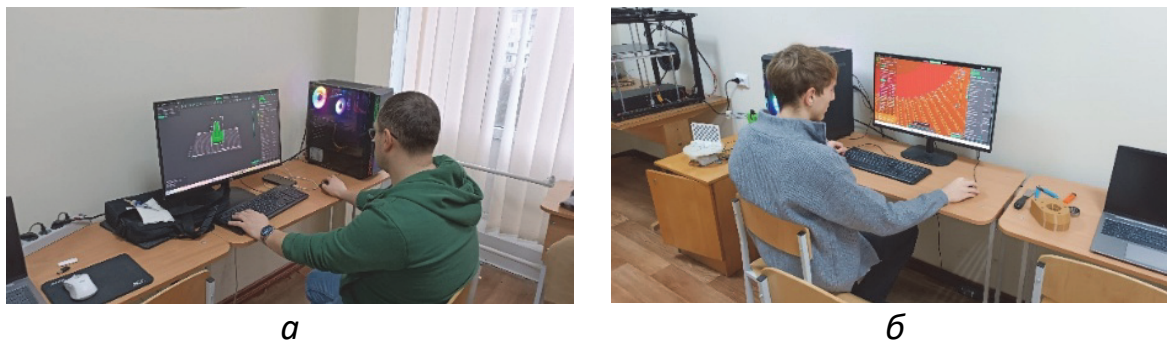


Рис. 2. – Робота здобувачів під час розроблення 3D-моделі (а) деталі маніпулятора в програмному середовищі Autodesk Inventor та підготовки керувальної програми для 3D-принтера (б) у програмному забезпеченні Crealty

Окремим напрямом є моделювання будівельних та технологічних машин, де здобувачі розробляють цифрові прототипи робочих органів, аналізують навантаження та умови експлуатації, а також виконують підготовку керувальних програм для обладнання адитивного виробництва [6, 11]. Та-

кий підхід дозволяє поєднувати класичні інженерні методи з цифровими технологіями проектування та виробництва, CAD/CAM/CAE-системами, що відповідає сучасним тенденціям Industry 4.0.

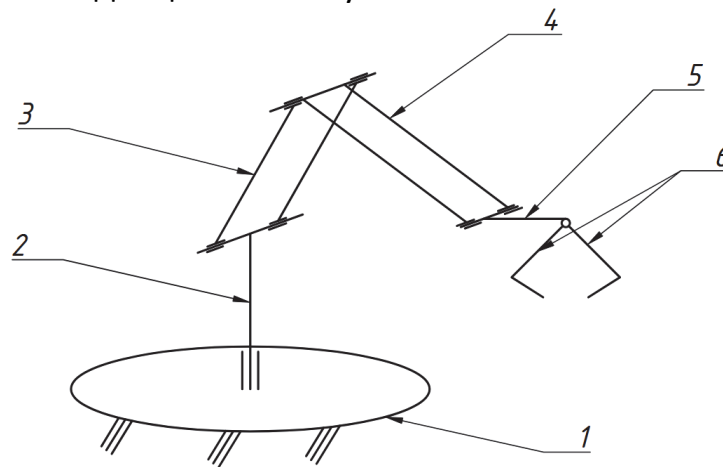


Рис. 3. – Кінематична схема п'ятиланкового роботизованого маніпулятора

Результати виконання навчально-практичних проектів можуть бути безпосередньо інтегровані в освітній процес шляхом оновлення змісту робочих програм інженерних дисциплін, що сприяє підвищенню їх актуальності та практичної спрямованості.

Висновки. Встановлено, що за умов чинної структури освітніх програм до 25 % обсягу підготовки (вибірковий блок) може не забезпечувати формування фахових практичних компетентностей, що потенційно знижує інтенсивність професійної підготовки здобувачів вищої освіти. Обмеження доступу до виробничих баз практики та зниження залученості роботодавців суттєво впливають на якість практичної підготовки, оскільки саме виробнича практика є ключовим елементом закріплення результатів навчання.

Визначено, що вплив зовнішніх чинників (воєнний стан, безпекові обмеження, енергетична нестабільність) призводить до зниження ефективності використання матеріально-технічної бази та ускладнює реалізацію практико-орієнтованого навчання. Разом з тим, впровадження практико-орієнтованого навчання, кейс-методів та використання CAD/CAE/CAM-технологій дозволяє частково компенсувати обмеження традиційних форм практичної підготовки та підвищити рівень сформованості професійних компетентностей. Доведено доцільність системного поєднання освітнього процесу з практико-орієнтованими активностями (проекти, хакатони, взаємодія з підприємствами), що забезпечує підвищення якості підготовки інженерних кадрів та їх відповідності вимогам сучасного ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Снітко Є. О., Драчук Ю. З., Трушкіна Н. В. Складові інженерної освіти у вищому навчальному закладі. *Форум гірників-2014*: матеріали Міжнар. конф. (1-4 жовт. 2014 р.). Дніпропетровськ, 2014. Т. 1. С. 255–260. URL: <https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/2321> (дата звернення: 10.04.2026).
2. Пристайло М. О., Балака М. М., Делембовський М. М. Особливості розробки та вдосконалення освітніх програм в галузі знань Г «Інженерія, виробництво та будівництво». *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VII Міжнар. конф. (14 листоп. 2024 р.). К.: Ліра-К, 2025. 377–378.
3. Рашківський В. П., Балака М. М. Винахідницько-пошукова робота у науковій діяльності та міжнародне співробітництво. Київ: КНУБА, 2021. 44 с.
4. Більська О. М., Кость С. П. Технологія розвитку творчої особистості Г. Альтшуллера. *Освітній альманах*: студ. наук. праці. 2020. Вип. 3, С. 18–21. URL: https://pedagogy.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Osvitniy-al-manakh_-3_2020.pdf (дата звернення: 10.04.2026).
5. Кобець А. С., Дем'яненко А. Г., Кагадій С. В. Сучасна вища аграрна інженерна освіта в Україні – стан, проблеми, деякі концепції та заходи підвищення її якості. *Теорія та методика електронного навчання*: наук. праці. Кривий Ріг, 2011. Вип. II. С. 72–77. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/1992> (дата звернення: 10.04.2026).
6. Балака М. М., Міщук Д. О., Міщук Є. О. Інтеграція інженерних спеціальностей у системі сталого розвитку. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VIII Міжнар. конф. (12 листоп. 2025 р.). К.: Ліра-К, 2026. С. 28–32.
7. Карпаш М., Крижанівський Є., Карпаш О. Вища інженерна освіта в умовах сталого розвитку суспільства. *Вища освіта України*. 2014. № 2. С. 55–60. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vou_2014_2_10.pdf (дата звернення: 10.04.2026).
8. Міщук Д. О., Міщук Є. О., Балака М. М. Міждисциплінарна освіта – запорука до сталого розвитку суспільства. *MoodleMoot Ukraine 2024. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 12-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 3(1 трав. 2024 р.). К.: НАПН України, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2024. <https://2024.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=13> (дата звернення: 10.04.2026).
9. Рудик О. Ю., Гуменюк Д. В., Марчук В. В. Організація природничо-математичної освіти з використанням CAD/CAE-систем. *Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні*: матеріали Міжнар. наук. конф. 2020. С. 239–242. URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/itmm/article/download/284/193> (дата звернення: 10.04.2026).
10. Делембовський М. М., Балака М. М., Пристайло М. О., Дьяченко О. С. Розробка та впровадження сучасних методів організації освітнього процесу у закладах вищої освіти. *MoodleMoot Ukraine 2023. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 11-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (26–27 трав. 2023 р.). К.: КНУБА, ІІТЗН НАПН України, 2023. URL: <https://2023.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=9> (дата звернення: 10.04.2026).
11. Міщук Д. О., Балака М. М., Рашківський В. П. Досвід дистанційного навчання студентів CAD-системам. *MoodleMoot Ukraine 2020. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (22–23



трав. 2020 р.). К.: КНУБА, ІІТЗН НАПН України, 2020. URL: <https://2020.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=25> (дата звернення: 10.04.2026).

12. Карпюк Л. В., Давіденко Н. О. CAD-системи та принципи наочності при вивченні технічних дисциплін. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2022. № 3 (273), С. 7–11. URL: <https://dspace.snu.edu.ua/handle/123456789/158> (дата звернення: 10.04.2026).

13. European Commission. Assessment of Learning Outcomes in Higher Education: Crosscountry report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. 92 p.

14. Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті будівництва і архітектури (зі змінами). URL: https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2025/10/polozhennya_pro_organizacziyu_osvitnogo_proczesu-zi-zminamy-vid-02.2025.pdf (дата звернення: 10.04.2026).