

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ОСВІТІ

DOI: <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-84-31>

УДК (UDC): 378.147

В. Б. БАКАТАНОВА¹, канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри педагогіки, методики та менеджменту освіти
e-mail: bakatanova@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0862-5390>

М. О. ГУНДАРЕВА¹,
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
e-mail: mashkagund2003@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2082-7123>

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

Л. А. ГУНДАРЕВА²,
викладач
e-mail: gundareva0680@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-0969-1943>

²Харківський політехнічний фаховий коледж,
вул. Дмитрівська, 26, м. Харків, 61052, Україна

**ДІАГНОСТИКА УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА» ЗАСОБАМИ КВАЛІМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Стаття присвячена побудові кваліметричної моделі оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» з її апробацією в реальному навчальному процесі Харківського політехнічного фахового коледжу.

Аналіз думок провідних вчених в галузі кваліметричного моделювання дозволяє констатувати, що кваліметричне моделювання – це процес створення моделей, котрі відображають різні аспекти навчального процесу, в тому числі – успішність навчання. Це дозволяє виявити ключові чинники, що впливають на результати навчання, визначити шляхи їх покращення, вимірювати якість освіти та освітніх процесів. В ході дослідження було визначено, що кваліметричне моделювання є ефективним інструментом для діагностики успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка», який дозволяє об'єктивно оцінювати рівень знань і вмінь здобувачів освіти, а також виявляти проблемні області, що потребують корекції. Воно забезпечує систематизацію знань та ефективний зворотний зв'язок між викладачами та здобувачами освіти, а також оцінку не лише поточний рівень успішності, але й виявити прогалини в знаннях. Застосування критеріального моделювання сприяє індивідуалізації навчального процесу та адаптації навчальних матеріалів та методів до потреб кожного здобувача освіти, що підвищує мотивацію та ефективність навчання. Результати діагностики успішності навчання за допомогою критеріального моделювання вказують на необхідність постійного оновлення та вдосконалення навчальних матеріалів. Це забезпечує актуальність та відповідність змісту навчальної дисципліни сучасним вимогам інженерної практики.

Методами дослідження були: теоретичні – аналіз нормативно-правових актів, контент-аналіз психолого-педагогічних та методичних джерел, факторно-критеріальне моделювання; емпіричні – анкетування, педагогічне спостереження, тестування.

Упровадження факторно-критеріальної моделі оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» в Харківському політехнічному фаховому коледжі забезпечило позитивні результати в підвищенні мотивації та успішності здобувачів освіти. Визначені фактори оцінювання успішності навчання дозволили здійснювати комплексну оцінку успішності здобувачів освіти. Доцільно продовжити дослідження в напрямку інтеграції новітніх технологій, таких як дистанційне навчання, віртуальні лабораторії та електронні платформи в процес навчання інженерної графіки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *кваліметрія, кваліметричне моделювання, інженерна графіка, діагностика успішності, факторно-критеріальна модель.*



Як цитувати: Бакатанова В. Б., Гундарева М. О., Гундарева Л. А. Діагностика успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» засобами кваліметричного моделювання. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2025. Вип. 84. С. 355-367. <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-84-31>

In cites: Bakatanova V. B., Gundareva M. O., Gundareva L. A. (2025). Diagnostics of the academic success of teaching the discipline “Engineering graphics” by means of qualimetric modeling. *Problems of Engineering Pedagogic Education*, (84), 355-367. <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-84-31> (in Ukrainian)

Постановка проблеми в загальному вигляді

Інженерна графіка забезпечує базу для візуалізації техніко-технологічних ідей та проєктів. Вміння читати та створювати графічні зображення допомагає інженерам чітко передавати свої думки та проєкти іншим фахівцям, що є критично важливим у командній роботі. Інженерна графіка є основою для створення технічної документації, яка містить креслення, схеми та специфікації. Здатність створювати та читати технічні документи є необхідним для успішної роботи в інженерній сфері. При цьому, сучасні інженерні спеціальності вимагають знань у використанні CAD (Computer-Aided Design) програм. Інженерна графіка навчає здобувачів освіти основам проєктування, що є необхідним для створення 2D та 3D моделей, котрі використовуються в різних галузях народного господарства, таких як: машинобудування, будівництво, енергетика та електроніка тощо.

Водночас вивчення інженерної графіки сприяє розвитку просторового мислення здобувачів освіти, що є важливим для розуміння складних інженерних конструкцій та систем. Таке вміння допомагає інженерам візуалізувати, як різні елементи взаємодіють у просторі. При цьому, сучасні інженерні рішення часто потребують інноваційних підходів, а знання інженерної графіки допомагає здобувачам освіти розробляти нові ідеї та впроваджувати їх у практику, що є важливим аспектом для інженерів у їхній професійній діяльності, зміст якої швидко змінюється. Окрім цього, інженерна графіка є важливим зв'язком між різними інженерними дисциплінами. Вона дозволяє інженерам з різних галузей спілкуватися та співпрацювати, що є критично важливим для реалізації складних проєктів.

Однак сьогодні існують певні протиріччя у викладанні такої навчальної

дисципліни, як «Інженерна графіка», зокрема між:

– необхідністю вдосконалювання інженерно-графічної підготовки фахівців і неможливістю досягти цього традиційними методами навчання. Традиційні методи, що базуються на пояснювальному принципі, ускладнюють досягнення цілей, що зумовлені сучасним рівнем розвитку науки й техніки;

– формалізмом у відборі вправ і завдань та необхідністю творчої діяльності здобувачів освіти. Наприклад, здобувачам освіти пропонують перерисувати готове креслення деталі, що забирає багато часу й виключає їхню творчу діяльність;

– використанням програм комп'ютерної графіки й автоматизованого проєктування й необхідністю навчання мінімальним навичкам ручного креслення. Здобувач освіти втрачає можливість навчитися хоча б мінімальним навичкам ручного креслення, тому що використовує для цього автоматизовані інструменти;

– можливостями сучасних методів діагностики успішності навчання інженерній графіці і їх невикористанням через прихильність педагогів до традиційних методів оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти.

З усіх зазначених протиріч, на наш погляд, ключовим є протиріччя невикористання сучасних методів діагностики успішності навчання інженерній графіці, що утруднює оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти та, відповідно, вплив на них відбору вправ і завдань, а також традиційних та сучасних методів навчання. З огляду на кібернетичний підхід до управління навчанням, діагностику забезпечує зворотний зв'язок у цьому процесі. А, як відомо з постулатів кібернетики, без зворотного зв'язку

управління є взагалі неможливим. До цього можна додати, що й неякісний зворотний зв'язок сильно утруднює процес управління навчанням та може сильно спотворювати його результати. Таким чином, маємо проблему, яка полягає в невідповідності

між існуючими традиційними способами діагностики навчання дисципліни «Інженерна графіка» та сучасними вимогами до її здійснення в існуючій педагогічній практиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Різні аспекти навчання інженерної графіки досліджували як вітчизняні, так і зарубіжні вчені: Н. Бондар [2], І. Мацюк [7], О. Мельник [8], Ю. Перинський [2], Д. Пустовой [7], Т. Савельєва [7], М. Томенко [8], Г. Чепурний [8], D. Achilova [14], D. Alimova [9], G. Allaniyazova [10], A. Arziev [10], S. Baltabaeva [10], S. Dilshodbekov [12], V. Karimova [9], J. Kosimjonovna [13], D.

Kuchkarova [14], G. Mashrapova [15], D. Muminova [9], S. Vdovinskienė [16].

Проте, проблематика кваліметричного моделювання знаходила свій відбиток у працях переважно українських вчених: В. Бакатанової [1, 11], Г. Єльнікової [3], В. Камишина [4], О. Кондур [5], І. Макаренко [6], Л. Слоньової [1], V. Turchenko [11].

Мета статті

Проаналізувати інформаційні джерела щодо визначення понять «кваліметрія», «кваліметричне моделювання» та на цій підставі побудувати кваліметричну модель оцінки

успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» з її апробацією в реальному навчальному процесі Харківського політехнічного фахового коледжу.

Виклад основного матеріалу

Кваліметрія – це наука, що займається вимірюванням якості, зокрема у сфері освіти. Спираючись а думку Г.В. Єльнікової, викладену нею у [3], можна твердити, що кваліметрія дозволяє визначити рівень знань, умінь і навичок здобувачів освіти, а також оцінити ефективність освітнього процесу. У педагогічній науці вважається, що кваліметрія є важливим інструментом для аналізу та покращення якості освіти, оскільки вона надає об'єктивні дані для прийняття відповідних керівних рішень. Кваліметричне моделювання є потужним інструментом для діагностики успішності студентів, оскільки воно дозволяє систематично оцінювати навчальні результати, виявляти проблеми та визначати шляхи їх вирішення.

Аналіз думок провідних вчених у галузі кваліметричного моделювання, наведених в [1; 3-6], надає змогу твердити, що кваліметричне моделювання – це процес створення моделей, які відображають різні аспекти навчального процесу, зокрема – успішність навчання. Це дозволяє виявити ключові чинники, що впливають на результати навчання, визначити шляхи їх покращення. Таким чином, можна дійти

висновку, що кваліметрія – це наука, яка призначена вимірювати якість освіти та освітніх процесів.

Узагальнення думок різних науковців надає можливість стверджувати, що кваліметрія застосовується в освіті для:

– оцінки якості освіти (дозволяє об'єктивно оцінювати якість освітніх програм, курсів та методів навчання);

– моніторингу та управління (освітні установи можуть проводити моніторинг результатів навчання здобувачів освіти);

– розробки стандартів (допомагає у створенні стандартів для оцінювання навчальних досягнень, що забезпечує єдині критерії для всіх учасників освітнього процесу);

– підвищення ефективності навчання (вимірювання якості навчання дозволяє педагогам адаптувати свої методи та підходи до навчання, що веде до підвищення ефективності освітнього процесу);

– підтримки прийняття рішень (забезпечує базу для прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку освітніх установ, інвестицій в інфраструктуру та кадрову політику);

– досліджень й інновацій (сприяє

проведенню досліджень у сфері освіти, що дозволяє вивчати нові підходи та інновації).

Отже, можна дійти висновку, що кваліметрія є важливим інструментом для забезпечення високої якості освіти, удосконалення педагогічної практики та розвитку освітніх систем у цілому.

Кваліметричне моделювання в освіті базується на певних ключових принципах, що забезпечує його ефективність та надійність. Цими принципами, на думку переважної кількості фахівців у цій галузі, є: системність; об'єктивність; вимірюваність; адаптивність; інтегративність; прогностичність.

Для ефективного кваліметричного моделювання в освіті використовуються, зазвичай, різноманітні методики оцінювання успішності навчання. Зокрема це:

- тестування, котре базується на використанні стандартизованих тестів, що дозволяє здійснити об'єктивне оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів освіти;

- аналіз навчальних досягнень, котрий передбачає оцінювання успішності здобувачів освіти на основі їхніх оцінок, виконаних робіт та участі в навчальному процесі;

- опитування та анкетування, що спрямовані на збір даних про ставлення здобувачів освіти до навчання, їхню мотивацію та утруднення, з якими вони зіштовхуються;

- педагогічне спостереження, котре передбачає вивчення поведінки здобувачів освіти під час навчального процесу для виявлення чинників, котрі впливають на успішність навчання.

Використання цих методик у кваліметричному моделюванні дозволяє створити комплексну картину успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» та виявити можливі шляхи її покращення. Проте передусім доцільно розглянути значення цієї навчальної дисципліни для підготовки фахівців інженерного профілю.

Інженерна графіка – це дисципліна, яка вивчає методи та правила створення технічних креслень, схем та інших графічних документів, необхідних для проєктування, виготовлення та експлуатації технічних об'єктів.

Розглянемо основні складові дисципліни «Інженерна графіка»: 1)

нарисна геометрія – теоретична основа інженерної графіки, що вивчає методи зображення просторових об'єктів на площині; 2) креслення – практичне застосування нарисної геометрії для створення технічних креслень; 3) комп'ютерна графіка – використання комп'ютерних програм (САПР) для створення та редагування технічної документації. Її засвоєння забезпечує: точне та однозначне відображення конструктивних особливостей технічних об'єктів; основу для розробки проєктної та конструкторської документації; сприяє розвитку просторового мислення та технічної грамотності; є необхідним для ефективної комунікації між інженерами, конструкторами та робітниками.

Інженерна графіка є однією з фундаментальних дисциплін в інженерній освіті, оскільки вона надає необхідні знання та навички для проєктування та реалізації технічних рішень.

Інженерна графіка відіграє ключову роль у підготовці фахівців інженерних спеціальностей, адже вона є основою для:

- розвитку просторового мислення (вчить здобувачів освіти уявляти та аналізувати об'єкти в трьох вимірах, що є необхідним для проєктування та конструювання);

- формування навичок технічного спілкування (креслення є універсальною мовою, котра дозволяє фахівцям ефективно обмінюватися ідеями та інформацією);

- опанування основ проєктування (надає здобувачам освіти знання та навички, необхідні для створення технічної документації, яка використовується на всіх етапах виробництва);

- використання сучасних технологій (сучасна інженерна графіка нерозривно пов'язана з комп'ютерними технологіями, тому здобувачі освіти ознайомлюються з програмами системи автоматизованого проєктування (САПР), котра на старших курсах буде окремою навчальною дисципліною);

- розвитку точності та уважності (інженерна графіка вимагає від здобувачів освіти точності та уважності до деталей, що є важливими якостями для будь-якого фахівця);

- підвищення

конкурентоспроможності (фахівці, які володіють навичками інженерної графіки, є більш конкурентоспроможними на ринку праці).

Отже, інженерна графіка є не просто навчальною дисципліною, а необхідним інструментом для підготовки кваліфікованих інженерів, здатних проєктувати та створювати складні технічні системи.

Навчальна дисципліна «Інженерна графіка» має чітко визначений зміст та структуру, що забезпечує послідовне та ефективне засвоєння матеріалу здобувачам освіти.

Розпочинається вивчення вступом, де особлива увага приділяється ознайомленню з метою і завданнями дисципліни, розглядається історія розвитку інженерної графіки та визначається роль і значення інженерної графіки в інженерній діяльності. Першим розділом є нарисна геометрія, яка формує теоретичні основи побудови зображень та практичні уміння розв'язувати завдання на взаємне розташування геометричних елементів у просторі. Далі вивчаються розділи технічне креслення та електротехнічне креслення.

Зміст дисципліни містить такі складові.

1. Основи нарисної геометрії, де розглядаються в теоретичному та практичному аспектах: методи проєкціювання (центральне, паралельне, ортогональне); зображення геометричних елементів (точки, прямі, площини, криві поверхні); побудова перетинів та розгортки; аксонометричні проєкції.

2. Технічне креслення, котре формує практичні уміння: впроваджувати стандарти оформлення креслень (формати, масштаби, лінії, шрифти); створювати зображення деталей та складальних одиниць (види, розрізи, перерізи); здійснювати нанесення розмірів та допусків; побудови різьбових з'єднань, зубчастих передач та інших типових елементів; створювати складні креслення та специфікації до них.

3. Електротехнічне креслення спрямовано на формування готовності читати та розробляти: схеми електричні принципи; схеми електричні монтажні; креслення електропроводки.

Таким чином, навчальна дисципліна

«Інженерна графіка» у закладах передвищої освіти складається зі вступу, нарисної геометрії, технічного креслення та електротехнічного креслення.

Навчання інженерної графіки вимагає комплексного підходу, що поєднує теоретичні знання з практичними вміннями та навичками. Вибір методів навчання має значний вплив на успішність засвоєння дисципліни, адже ця дисципліна потребує розвиненого просторового мислення та вміння візуалізувати складні об'єкти.

Як правило, традиційними методами навчання, що застосовуються в навчанні інженерної графіки є: пояснювально-ілюстративний метод; практичний метод; метод проблемного навчання; використання інформаційних технологій.

Основними формами навчання інженерної графіки є лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Лекції – це традиційна форма навчання, де викладач пояснює теоретичні основи нарисної геометрії, стандарти креслення та принципи роботи з САПР. Для підвищення ефективності лекцій важливо використовувати наочні матеріали: анімації, інтерактивні презентації, можливість самостійної роботи з САПР. Практичні заняття також є основною формою навчання, де здобувачі освіти виконують креслення вручну або за допомогою САПР. Тут дуже важливо забезпечити їх індивідуальними завданнями, які мають поступово ускладнюватися. Вони включають: побудову геометричних фігур; виконання креслень деталей та складальних одиниць; роботу з різними типами проєкцій.

Самостійна робота здобувачів освіти передбачає виконання домашніх завдань, графічних робіт, підготовку до контрольних робіт та заліків. Їм надається вільний доступ до навчальних матеріалів, онлайн-ресурсів та консультацій, особливо в умовах онлайн навчання. Самостійна робота сприяє закріпленню знань, розвитку навичок самоорганізації, формуванню відповідальності.

Також здобувачі освіти працюють над реальними проєктами, що вимагають застосування знань з інженерної графіки. Зокрема, метод проєктів дозволяє: розвинути творче мислення, навчитися працювати в команді, застосувати знання в

практичних ситуаціях.

Навчання інженерної графіки передбачає використання інформаційних технологій: онлайн курси, віртуальні лабораторії, інтерактивні підручники.

Цим досягається можливість забезпечити доступ до навчальних матеріалів у будь-який час та з будь-якого місця, а також сприяти індивідуалізації навчання.

З огляду на наведене вище, доцільно розглянути вплив методів навчання на успішність засвоєння дисципліни «Інженерна графіка». Так, ефективне поєднання лекцій та практичних занять забезпечує комплексне засвоєння матеріалу. Використання сучасних технологій підвищує мотивацію здобувачів освіти та покращує результати навчання. Метод проєктів сприяє розвитку практичних навичок та творчого мислення. Самостійна робота формує відповідальність та навички самоорганізації.

Для підвищення успішності здобувачів освіти необхідно: використовувати різноманітні методи навчання; забезпечити здобувачів освіти якісними навчальними матеріалами; створити сприятливу атмосферу для навчання; заохочувати здобувачів освіти до активної участі в навчальному процесі.

Використання сучасних методів навчання, таких як активне навчання, проблемне навчання, проєктне навчання, а також технологій, таких як віртуальна реальність, 3D-моделювання та онлайн-платформи значно підвищують ефективність навчання інженерної графіки.

Контроль знань і умінь здобувачів освіти здійснюється через поточний контроль (оцінювання практичних робіт, контрольні роботи) та підсумковий контроль (залік).

Така структура та зміст дисципліни дозволяє здобувачам освіти отримати необхідні знання та навички для успішної інженерної діяльності.

Оцінювання знань здобувачів освіти є важливим етапом навчального процесу, оскільки воно дозволяє не лише визначити рівень засвоєння матеріалу, а й виявити сильні та слабкі сторони освітнього процесу. Для забезпечення об'єктивності та точності оцінювання важливо використовувати чіткі та зрозумілі критерії.

Розглянемо основні критерії оцінювання знань здобувачів освіти більш докладно.

1. Змістовна точність. Оцінює, наскільки точно здобувач освіти відтворює знання з навчального матеріалу. Важливими його аспектами є: правильність фактів; зрозумілість викладу; глибина розуміння.

2. Аналітичні навички. Визначає здатність здобувача освіти аналізувати та інтерпретувати інформацію. Його важливими аспектами є: здатність до критичного мислення; вміння виявляти закономірності; здатність до синтезу інформації.

3. Практичне застосування знань. Тут оцінюється, наскільки добре здобувач освіти може застосовувати знання на практиці за такими параметрами: здатність до вирішення задач; участь у проєктах; уміння адаптувати знання.

4. Комунікаційні навички. Критерій визначає, наскільки ефективно здобувач освіти може спілкуватися з іншими. Так, зокрема, оцінюється: здатність до усного викладу; письмова комунікація; уміння слухати..

5. Мотивація та самостійність. Оцінює, наскільки активно здобувач освіти проявляє ініціативу в навчальному процесі. Важливими аспектами є: залученість до навчання (оцінка участі здобувача освіти в класних обговореннях, запитаннях та активностях); самостійна робота (наскільки відповідально здобувач освіти підходить до виконання домашніх завдань та самостійних проєктів); ініціативність (чи проявляє здобувач освіти бажання досліджувати додаткові теми, брати участь у позакласних заходах або ініціювати обговорення)

6. Відгуки та самооцінка. Показує, наскільки здобувачі освіти можуть критично оцінити свої результати. Важливими аспектами є: здатність до самоаналізу (чи може здобувач освіти виявити свої сильні та слабкі сторони в навчанні); вміння сприймати конструктивну критику.

Таким чином, визначив загальні критерії оцінювання знань здобувачів освіти, можна безпосередньо приступити до створення кваліметричної моделі оцінювання успішності засвоєння навчальної дисципліни «Інженерна

графіка».

Розробку кваліметричної моделі для дисципліни «Інженерна графіка» доцільно здійснювати в декілька етапів. Розглянемо коротко основні з них.

1. Визначення критеріїв і показників успішності, за якими буде проводитися оцінка успішності: академічні досягнення: результати контрольних робіт, тестів, графічних робіт, іспиту; активність у навчальному процесі: участь в опитуваннях, виконання завдань, участь у проектах; соціально-емоційний розвиток: вміння працювати в команді, комунікаційні навички, мотивація до навчання.

2. Збір і аналіз даних, що дозволяє виявити закономірності, тенденції та проблемні області в успішності студентів: тестування та контрольні роботи: регулярне оцінювання знань студентів за допомогою стандартизованих тестів; спостереження за навчальним процесом: вивчення поведінки студентів під час занять, їхню активність та взаємодію з викладачами та одногрупниками; анкетування: збір інформації про ставлення студентів до навчання, їх мотивацію та самооцінку.

3. Моделювання навчальних процесів, що передбачає створення таких моделей: статистичні моделі: використання статистичних методів для виявлення зв'язків між різними показниками успішності; прогностичні моделі: моделі, які дозволяють передбачити результати навчання на основі аналітики даних; системні моделі: моделі, які враховують взаємозв'язок між різними елементами навчального процесу (методи викладання, зміст матеріалу, індивідуальні особливості студентів).

4. Визначення проблем успішності здобувачів освіти: ідентифікація слабких місць: виявлення тем або навичок, з якими студенти мають труднощі; аналіз причин: вивчення можливих причин, чому певні

студенти не досягають успіху (наприклад, недостатня мотивація, проблеми з методами навчання тощо); розробка рекомендацій: на основі виявлених проблем можна розробити рекомендації для викладачів і студентів щодо покращення навчального процесу.

5. Моніторинг і корекція навчального процесу, що дозволяє здійснювати постійний моніторинг успішності студентів, а саме: регулярне оцінювання: проведення періодичних тестувань та анкетувань для моніторингу прогресу; адаптацію навчальних методів: внесення змін до навчальних програм і методів викладання на основі отриманих даних; встановлювати зворотний зв'язок.

Для побудови кваліметричної моделі оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» нами було проаналізовано стандарт фахового молодшого бакалавра, його компетентності та програмні результати, а також робочу навчальну програму дисципліни.

Основою для визначення критеріїв оцінки була обрана структура змісту навчання дисципліни «Інженерна графіка». Дисципліна «Інженерна графіка» вивчається протягом одного семестру за трьома кредитами (90 годин) та передбачає вивчення трьох модулів. Для денної форми навчання передбачено 60 годин практичних занять та 30 годин самостійної роботи, яка спрямована на виконання графічних робіт.

Як критерії факторно-критеріальної моделі було обрано 4 елементи: 1) теоретичні знання; 2) практичні навички; 3) творчі здібності; 4) графіка й акуратність виконання креслень. Для кожного з них на підставі аналізу змістовної структури та програми дисципліни «Інженерна графіка» було обрано певні критерії, котрі, разом з самою факторно-критеріальною моделлю, подано у таблиці.

Таблиця

Кваліметрична модель оцінювання успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка»

Table

Qualimetrical model of estimation success of studying of discipline «Engineering graphics»

Фактор - Ф	Вагомість - m	Критерії	Вагомість - v	Коефіцієнт відповідності -K	Значення коефіцієнта відповідності	Часткова оцінка критеріїв	Часткова оцінка факторів
1. Теоретичні знання	0,30	1.Розуміння основних понять та термінів	0,17	K1	0,90	0,15	0,25
		2.Здатність розв'язувати задачі на взаємне розташування геометричних елементів	0,17	K2	1,00	0,17	
		3.Здатність розрізняти електричні елементи в схемах і	0,20	K3	0,50	0,10	
		4. Знання теоретичних основ побудови зображень (методи проєкціювання, зображення геометричних елементів, побудова перетинів та розгортка, аксонометричні проєкції)	0,20	K4	0,70	0,14	
		5.Знання стандартів та правил оформлення креслень (формати, масштаби, лінії, шрифти)	0,26	K5	1,00	0,26	
2. Практичні навички	0,40	6. Зображення деталей та складальних одиниць	0,19	K6	0,75	0,14	0,38
		7.Нанесення розмірів та допусків	0,19	K7	1,00	0,19	
		8.Побудови різьбових з'єднань, зубчатих передач та інших типових елементів	0,19	K8	1,00	0,19	
		9.Побудови електричних принципових та монтажних схем	0,26	K9	1,00	0,26	
		10. Розробки складальних креслень і специфікацій	0,17	K10	1,00	0,17	
3Творчі здібності	0,15	11. Розробка оригінальних графічних рішень	0,20	K11	0,30	0,06	0,06
		12. Застосування знань в нестандартних ситуаціях	0,23	K12	0,40	0,09	
		13. Здатність розробляти навчальні графічні проєкти	0,20	K13	0,65	0,13	
		14.Здатність використовувати комп'ютерні програми в технічному кресленні	0,18	K14	0,10	0,02	
		15.Здатність розробляти електричні схеми електропроводки	0,19	K15	0,60	0,11	
4.Графіка і акуратність	0,15	16.Відповідність креслень до стандартів	0,16	K19	0,80	0,13	0,10
		17.Увага до деталей	0,17	K20	0,75	0,13	
		18..Вміння розробляти проєкти з використанням знань з інженерної графіки	0,17	K21	0,50	0,09	
		19.Акуратність креслень	0,17	K22	0,75	0,13	
		20. Графічні навички	0,16	K23	0,80	0,13	
		21.Використання комп'ютерної графіки	0,17	K24	0,30	0,05	
Загальна оцінка в частках одиниці	1,00						0,79

0,00 - критерій фактично не має проявлення;
0,25 - критерій має незначне проявлення;
0,50 - критерій проявляється в межах 40% -60% вимог;
0,75 - критерій проявляється в межах 61% - 75% вимог;
1,00 - критерій проявляється в межах 76% - 100% вимог.

Вагомість кожного з факторів було оцінено експертами та визначено у програмі Microsoft Excel. Значення коефіцієнта відповідності за кожним з критеріїв має проводити викладач або здобувач освіти, який здійснює самооцінку. Таким чином, застосовуючи факторно-критеріальну модель оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» є можливість здійснювати діагностику стану успішності кожного здобувача освіти на різних етапах навчання.

Впровадження факторно-критеріальної моделі оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» було здійснено у Харківському політехнічному фаховому коледжі для здобувачів освіти спеціальності G3 – «Електрична інженерія», освітньої програми «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд» для кваліфікації «Технік-електрик».

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Упровадження критеріального моделювання в процес діагностики успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» підтвердило, що кваліметричне моделювання є ефективним інструментом для діагностики успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка». Воно дозволяє об'єктивно оцінювати рівень знань і вмінь здобувачів освіти, а також виявляти проблемні галузі, що потребують корекції.

2. Критеріальне моделювання забезпечує систематизацію знань, отриманих здобувачами освіти під час навчання, а також забезпечує ефективний зворотний зв'язок між викладачами та здобувачами освіти. Це дозволяє не лише оцінити поточний рівень успішності, але й виявити прогалини в знаннях, що потребують додаткової уваги.

3. Застосування критеріального моделювання сприяє індивідуалізації навчального процесу. Викладачі отримують можливість адаптувати навчальні матеріали та методи до потреб кожного здобувача освіти, що підвищує мотивацію та ефективність навчання. Результати діагностики успішності навчання за допомогою критеріального моделювання

За допомогою розробленої кваліметричної моделі оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» можна запроваджувати і диференційований залік. Так, якщо загальна оцінка факторів проявляється в межах 76% – 100%, то це визначається оцінкою «відмінно». Проявлення загальної оцінки факторів в межах 61% – 75% оцінюється як «добре», а діапазон 40% – 60% відповідає оцінці «задовільно».

Результати впровадження факторно-критеріальної моделі діагностики успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» дозволили констатувати здійснення успішного моніторингу та корекції навчання здобувачів освіти, визначення причин недостатньої успішності, а також здійснити спостереження за якістю навчального процесу та систематичний збір даних, що забезпечує зворотній зв'язок для викладача.

вказують на необхідність постійного оновлення та вдосконалення навчальних матеріалів. Це дозволяє забезпечити актуальність та відповідність змісту навчальної дисципліни сучасним вимогам інженерної практики.

4. Результати дослідження відкривають нові можливості для вдосконалення навчального процесу. Впровадження факторно-критеріальної моделі оцінки успішності навчання дисципліни «Інженерна графіка» в Харківському політехнічному фаховому коледжі показало позитивні результати в підвищенні мотивації та успішності здобувачів освіти. Визначені фактори оцінювання успішності навчання, такі як теоретичні знання, практичні навички, творчі здібності та графіка виконання креслень, дозволяють здійснювати комплексну оцінку успішності здобувачів освіти. Це сприяє більш точному визначенню рівня підготовленості кожного здобувача освіти.

5. Доцільно продовжити дослідження в напрямку інтеграції новітніх технологій, таких як дистанційне навчання та віртуальні лабораторії, в процес навчання інженерної графіки. Важливо вивчити

можливості інтеграції критеріального моделювання з новими технологіями навчання, такими як дистанційне навчання та електронні платформи. Це може ще

більше підвищити ефективність навчального процесу та адаптувати його до сучасних вимог.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаних джерел

1. Бакатанова, В. Б., Слоньова, Л. В. Експертне оцінювання якості дуальної системи професійної освіти майбутніх газозварювальників засобом кваліметричного моделювання. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2024. № 82. С. 179-186. DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2024-82-179-186>.
2. Бондар, Н., Перинський, Ю. Актуальні проблеми методики викладання інженерної та комп'ютерної графіки в умовах дистанційного навчання. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. 2023. Том 178. № 22. С. 8-13. DOI: <https://doi.org/10.58407/232202>.
3. Сльникова, Г. В. Наукові основи розроблення кваліметричної моделі адаптивного управління професійною (професійно-технічною) освітою в регіоні. *Імідж сучасного педагога*. 2019. № 5(188). С. 17-24. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2019-5\(188\)-17-24](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2019-5(188)-17-24).
4. Камишин, В. В. Розвиток RS-технології встановлення кваліметричної компетентності учасників освітньо-виховного процесу. *Гуманізація навчально-виховного процесу: збірник наукових праць*. 2022. № 1(101). С. 95-107. URL: <https://surl.li/iuoomj>
5. Кондур, О. Кваліметричні технології в управлінні закладом вищої освіти. *Вісник Львівського університету. Серія педагогічна*. 2018. Вип. 33. С. 107-116. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/vpe.2018.33.9959>.
6. Макаренко, І. Є. Застосування педагогічної кваліметрії у сучасних моніторингових дослідженнях. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2022. № 29. С. 374-381. DOI: <https://doi.org/10.31812/educdim.4971>.
7. Мацюк, І., Савельєва, Т., Пустовой, Д. Викладання інженерної графіки з використанням сучасних інформаційних технологій. *Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття: матеріали Міжнародної наукової конференції 07.08.2020, Черкаси, Україна*. 2020. С. 28-37. DOI: <https://doi.org/10.36074/07.08.2020.v2.07>.
8. Томенко, М., Мельник, О., Чепурний, Г. Методика викладання дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» у вищих навчальних закладах ДСНС України. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. 2016. № 12. С. 125-129. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchuP_2016_12_22
9. Alimova, D. K., Karimova, V. N., Muminova, D. S. Methods of teaching a subject «Descriptive Geometry and Engineering Graphics». *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, Progressive Academic Publishing, UK. 2019. Vol. 7. No. 4. Pp. 30-34. URL: <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2019/04/Abstract-METHODS-OF-TEACHING-A-SUBJECT-DESCRIPTIVE-GEOMETRY-AND-ENGINEERING-GRAPHICS.pdf>.
10. Arziev, A. S., Allaniyazova, G. A., Baltabaeva, S. Q. Using interactive methods of teaching in engineering graphics classes. *Academic research in educational sciences*. 2021. Vol. 2. Iss. 4. Pp. 1969-1973. DOI: <https://doi.org/10.24411/2181-1385-2021-00828>.
11. Bakatanova, V. B., Tupchenko, V. V. Qualimetric model of an engineer-teacher competency: diagnostic, monitoring and compensatory aspects. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2023. № 79. С. 92-100. DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2023-79-92-100>.
12. Dilshodbekov, S. The essence of teaching engineering computer graphics as a general technical discipline. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, Progressive Academic Publishing, UK. 2019. Vol. 7. No. 12. Pp. 18-23. URL:

- <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2020/01/Full-Paper-THE-ESSENCE-OF-TEACHING-ENGINEERING-COMPUTER-GRAPHICS-AS-A-GENERAL-TECHNICAL.pdf>
13. Jumanazarova, Z. K. Methodological Problems of Engineering Graphics Teaching Science. *Central Asian Journal of Arts and Design*. 2022. No. 3(5). Pp. 43-47. URL: <https://cajad.centralasianstudies.org/index.php/CAJAD/article/view/126>.
 14. Kuchkarova, D. F., Achilova, D. A. Education Quality Issues in Engineering Graphics Training. *Advances in Intelligent Systems and Computing ((AISC, volume 1296))*. 2020. Pp. 681-690. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-63403-2_61
 15. Mashrapova, G. M. A comparative analysis of modern and traditional methods of teaching engineering graphics. *The American Journal of Engineering and Technology*. 2023. Vol. 5. No. 11. Pp. 86-92. DOI: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume05Issue11-12>.
 16. Vdovinskienė, S. Using Flipped Classroom as an Active Teaching Method for Teaching Engineering Graphics. *Baltic J. Modern Computing*. 2023. Vol. 11. No. 3. Pp. 383-397. DOI: <https://doi.org/10.22364/bjmc.2023.11.3.02>

Стаття надійшла до редакції 14.04.2025

Стаття рекомендована до друку 15.05.2025

V. B. BAKATANOVA¹, PhD (Pedagogy), Associate Professor,
Associate Professor of of the Department of Pedagogy, Methods and Management of Education
e-mail: bakatanova@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0862-5390>

M. O. GUNDAREVA¹,
Applicant of the Higher Education of Baccalaureate Level
e-mail: mashkagund2003@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2082-7123>

¹ V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Square Kharkiv, 61022, Ukraine

L. A. GUNDAREVA²,
Teacher
e-mail: gundareva0680@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-0969-1943>

² Kharkiv polytechnical professional college,
Dmytrivska St., 26, Kharkiv, 61052, Ukraine

DIAGNOSTICS OF THE ACADEMIC SUCCESS OF TEACHING THE DISCIPLINE “ENGINEERING GRAPHICS” BY MEANS OF QUALIMETRIC MODELING

The article is devoted to the construction of a qualimetric model for assessing the teaching success of the discipline “Engineering Graphics” with its testing in the real academic process at Kharkiv Polytechnic Professional College.

The analysis of the leading scientists' opinions in the field of qualimetric modeling allows us to conclude that qualimetric modeling is the process of creating models reflecting various aspects of the educational process, including learning outcomes. This allows to identify the key factors affecting learning outcomes, identify ways to improve them, and measure the quality of education and training processes. The study determined that qualimetric modeling is an effective tool for diagnosing the learning success of the discipline “Engineering Graphics”, allowing to objectively assess the students' level of knowledge and skills, as well as to identify problem areas that need correction. It provides systematization of knowledge and effective feedback between teachers and students, as well as assessment of not only the current level of performance, but also identifies gaps in knowledge. The application of criterion modeling contributes to the individualization of the learning process and the adaptation of teaching materials and methods to the students' needs, increasing motivation and learning efficiency. The results of diagnosing learning progress using criterion modeling indicate the need to constantly update and improve teaching materials. It ensures the relevance and compliance of the content of the discipline with the modern requirements of engineering practice.

The methods of the study included: theoretical - analysis of legal acts, content analysis of psychological, pedagogical and methodological sources, factor-criterion modeling; empirical - questionnaires, pedagogical observation, testing.

The introduction of a factor-criterion model for assessing the success of the discipline “Engineering Graphics” at Kharkiv Polytechnic Vocational College has provided positive results in increasing the motivation and success of students. The identified factors for assessing learning outcomes allowed for a comprehensive

assessment of students' performance. It is advisable to continue research in the direction of integrating the latest technologies, such as distance learning, virtual laboratories and electronic platforms into the process of teaching engineering graphics.

KEY WORDS: *qualimetry, qualimetric modelling, engineering graphics, diagnostics of progress, factorial and criteria model.*

References

1. Bakatanova, V. B., Slonyova, L. V. (2024). Expert estimation of quality of dual system of professional education of future gas welders by means of qualimetric modelling. *Problems of engineering pedagogic education*, 82, 179-186. <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2024-82-179-186> (in Ukrainian).
2. Bondar, N., Perynskyi, Yu. (2023). Current methodological issues of engineering and computer graphics teaching in the conditions of distance learning. *Bulletin of the T. H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"*, 178 (22), 8-13. <https://doi.org/10.58407/232202> (in Ukrainian).
3. Yelnykova, H. V. (2019). Scientific Basis for the Development of a Qualimetric Model of Adaptive Management of Professional (Vocational) Education in the Region. *Image of the Modern Pedagogue*, (5(188), 17-24. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2019-5\(188\)-17-24](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2019-5(188)-17-24) (in Ukrainian).
4. Kamyshyn, V. V. (2022). Development of RS-technology of establishment of qualimetric competence of participants of educational and educational process. *Humanization of the educational process*, 1(101), 95-107. <https://surl.li/uoombj> (in Ukrainian).
5. Kondur, O. (2018). Qualimetric technologies in the management of a higher educational institution, *Visnyk of Lviv University. Series Pedagogics*, 33, 107-116. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/vpe.2018.33.9959> (in Ukrainian).
6. Makarenko, I. (2022). Application of pedagogical qualimetry in modern monitoring research. *Pedagogy of Higher and Secondary Education*, 29, 374-381. <https://doi.org/10.31812/educdim.4971> (in Ukrainian).
7. Matsiuk, I., Saveliyeva, T., Pustovoi, D. (2020). Teaching engineering graphics with use of modern information technologies. *Achievements and achievements of applied and fundamental sciences of the 21st century: materials of the International Scientific Conference 07.08.2020, Cherkasy, Ukraine*. <https://doi.org/10.36074/07.08.2020.v2.07> (in Ukrainian).
8. Tomenko, M. G., Melnyk, O. G., Chepurnyi, G. P. (2016). Methodology of teaching the discipline "Engineering and Computer Graphics" in higher educational institutions of the State Emergency Service of Ukraine. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Pedagogical Sciences*, (12), 125-129. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchuP_2016_12_22 (in Ukrainian).
9. Alimova, D. K., Karimova, V. N., Muminova, D. S. (2019). Methods of teaching a subject «Descriptive Geometry and Engineering Graphics». *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, Progressive Academic Publishing, UK, 7 (4), 30-34. <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2019/04/Abstract-METHODS-OF-TEACHING-A-SUBJECT-DESCRIPTIVE-GEOMETRY-AND-ENGINEERING-GRAPHICS.pdf>
10. Arziev, A. S., Allaniyazova, G. A., Baltabaeva, S. Q. (2021). Using interactive methods of teaching in engineering graphics classes. *Academic research in educational sciences*, 2(4), 1969-1973. <https://doi.org/10.24411/2181-1385-2021-00828>.
11. Bakatanova, V. B., Tupchenko, V. V. (2023). Qualimetric model of an engineer-teacher competency: diagnostic, monitoring and compensatory aspects. *Problems of engineering pedagogic education*, 79, 92-100. <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2023-79-92-100> (in Ukrainian).
12. Dilshodbekov, S. (2019). The essence of teaching engineering computer graphics as a general technical discipline. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, Progressive Academic Publishing, UK, 7(12), 18-23. <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2020/01/Full-Paper-THE-ESSENCE-OF-TEACHING-ENGINEERING-COMPUTER-GRAPHICS-AS-A-GENERAL-TECHNICAL.pdf>
13. Jumanazarova, Z. K. (2022). Methodological Problems of Engineering Graphics Teaching

- Science. *Central Asian Journal of Arts and Design*, 3(5), 43-47. <https://cajad.centralasianstudies.org/index.php/CAJAD/article/view/126> .
14. Kuchkarova, D. F., Achilova, D. A. (2020). Education Quality Issues in Engineering Graphics Training. *Advances in Intelligent Systems and Computing* ((AISC, volume 1296)), 681-690. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63403-2_61
15. Mashrapova, G. M. (2023). A comparative analysis of modern and traditional methods of teaching engineering graphics. *The American Journal of Engineering and Technology*, 5 (11), 86-92. DOI: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume05Issue11-12>
16. Vdovinskienė, S. (2023). Using Flipped Classroom as an Active Teaching Method for Teaching Engineering Graphics. *Baltic J. Modern Computing*, 11 (3), 383-397. DOI: <https://doi.org/10.22364/bjmc.2023.11.3.02>

The article was received by the editors 14.04.2025

The article is recommended for printing 15.05.2025