

Дидактичні умови реалізації інформаційних технологій у графічну діяльність майбутніх фахівців інженерних спеціальностей

Джеджула Олена Михайлівна¹, Павленко Наталія Анатоліївна²

Опубліковано	Секція	УДК
30.03.2025	Освіта/Педагогіка	378.147:004.92

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15273389>

Анотація. У статті висвітлюється проблема організації графічної діяльності студентів, основу якої становить робота з графічними редакторами. Визначено вплив інформаційних технологій на графічну діяльність сучасного інженера. Проаналізовано сучасні CAD-системи, які найбільш поширені в у промисловості. Визначено переваги систем AutoCAD, SolidWorks, Pro/ENGINEER для впровадження в освітній процес в університетах України. Обґрунтовано педагогічні умови впровадження інформаційних технологій у графічну діяльність майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. До педагогічних умов віднесено: формування мотивації до використання інформаційних технологій в графічній діяльності студентів; гармонійне поєднання навчального матеріалу з теорії побудови графічних зображень та практичних навичок використання інформаційних технологій при вивченні графічних дисциплін, використання технологій інтегрованого навчання в графічній підготовці студентів.

Ключові слова: графічна діяльність, інформаційні технології, CAD-системи, інтегроване навчання.

Pedagogical conditions for the implementation of information technologies in the graphic activities of future engineering specialists

Annotation. The article highlights the problem of organizing students' graphic activities, the basis of which is work with graphic editors. The influence of information technologies on the graphic activities of a modern engineer is determined. Namely, information technologies allow changing the way of creating, processing and presenting design documentation. The study of scientific works on the problems of organizing graphic activities of future specialists in engineering specialties indicates the presence of a contradiction between the informatization of production and the level of graphic competence of a university graduate. Modern CAD systems, which are most common in industry, are analyzed. The advantages of AutoCAD,

¹ доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій Вінницького національного аграрного університету, м. Вінниця. <https://orcid.org/0000-0001-7004-1500>

² викладач вищої категорії Відокремленого структурного підрозділу "Технологічно-промисловий фаховий коледж Вінницького національного аграрного університету"

SolidWorks, Pro/ENGINEER systems for implementation in the educational process in universities of Ukraine are determined. The main advantages include a convenient interface, a variety of functions, and powerful capabilities for 3D modeling. The pedagogical conditions for implementing information technologies in the graphic activities of future specialists in engineering specialties are substantiated. The pedagogical conditions include: the formation of motivation to use information technologies in students' graphic activities; a harmonious combination of educational material on the theory of constructing graphic images and practical skills in using information technologies in studying graphic disciplines, the use of integrated learning technologies in students' graphic training. Attention is focused on the importance of combining theoretical information on engineering and prolonged performance of practical tasks. The organization of graphic training of students based on an interdisciplinary approach and the integration of modern information technologies into the learning process are considered as ways to implement the proposed pedagogical conditions.

Keywords: graphic activities, information technologies, CAD systems, integrated learning.

Вступ

Основними рисами сучасного динамічного суспільства стають глобалізація та комп'ютеризація. Значні обсяги інформації перетворюються на ресурс розвитку, які впливають на всі сфери життя. Великі обсяги інформації впливають на професійну підготовку майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. Графічні матеріали (конструкторська документація) має свої специфічні риси та особливості, які безпосередньо пов'язані з інженерною діяльністю.

Графічна підготовка майбутнього інженера є частиною професійної підготовки, яка включає освоєння інженерних та технічних графічних методів для створення креслеників, схем, моделей, специфікацій тощо. Вона є важливою складовою навчання інженера в різних галузях, оскільки дозволяє правильно та точно відобразити технічні ідеї та рішення. Зміст графічної підготовки інженера забезпечує йому здатність ефективно пропонувати технічні рішення, зменшує ризики помилок і допомагає в реалізації складних інженерних проєктів. Отже, виокремимо основні аспекти графічної підготовки інженера.

Один з основних видів графічної діяльності – читання та створення креслеників. Студент у процесі графічної підготовки повинен навчитись читати і розуміти технічні кресленики, а також створювати власні для відображення конструкцій, деталей, механізмів тощо. Це включає знання стандартів, умов і позначень, які використовуються в різних інженерних галузях. Створення графічних моделей технічних об'єктів і технологічних процесів ґрунтується на математичній основі (невипадково для більшості технічних спеціальностей нормативною дисципліною є «Нарисна геометрія»). Потрібно мати базові знання математики (геометрія, тригонометрія) для того, щоб розуміти та використовувати різні проєкції, перерізи, масштаби, обчислювати розміри та параметри. Різноманітні геометричні побудови, вміння створювати геометричні фігури та складні конструкції, що використовуються в розробці механізмів, машин, будівель та інфраструктурних об'єктів також ґуртуються на математичних знаннях.

Графічна діяльність інженера ґрунтується на стандартах. Знання стандартів і вимог щодо оформлення технічної документації визначають правила створення і оформлення креслень і моделей, що забезпечує ефективність пропонуваніх технічних рішень і проєктів.

Інформаційні технології мають значний вплив на графічну діяльність інженера, істотно змінюючи спосіб створення, обробки та представлення технічної інформації. Сучасна графічна діяльність неможлива без використання графічних редакторів, тому знання інструментів та методів комп'ютерних графічних технологій є невід'ємною

частиною графічної діяльності. Вивчення традиційних методів (наприклад, ручні побудови графічних зображень) і сучасних інструментів (наприклад, програмне забезпечення для комп'ютерного проєктування, САД-системи), вміння працювати з такими програмами як AutoCAD, SolidWorks, CATIA тощо є важливою частиною графічної підготовки.

Проте навчання використанню комп'ютерних програм в графічній діяльності майбутніх інженерів має свої особливості. Перш за все, акцентуємо увагу на низці недоліків, притаманних використанню інформаційних технологій у навчальному процесі, на які звертають увагу педагоги-практики. Постійне використання комп'ютерів, планшетів та смартфонів може призвести до надмірної залежності від цих пристроїв, що зменшує здатність студентів до самостійного мислення і пошуку інформації без допомоги технологій. У графічній підготовці це яскраво висвітлюється при виконанні геометричних побудов, які гуртуються на розумінні понять геометрії. Логіка геометричних побудов за допомогою комп'ютерної програми і при ручному способі можуть значно різнитися, проте саме знання традиційних способів побудов допомагає при комп'ютерному проєктуванні обирати оптимальні алгоритми виконання креслеників.

Вивчення матеріалу через цифрові платформи (наприклад, вивчення матеріалу щодо опанування графічними редакторами може сприяти частим відволіканням і, не завжди студент може знайти відповідь на проблемне запитання), отже можна вказати на значні витрати часу і зусиль при самостійному опануванні комп'ютерними програмами. Крім того, легкість доступу до великої кількості інформації може призвести до інформаційного перевантаження. Студенти можуть почати відчувати труднощі у відборі необхідної інформації і втрачають здатність критично оцінювати джерела.

Слід акцентувати увагу загального негативного впливу інформаційних технологій (що не стосується конкретно здійснення графічної діяльності, а розглядається в соціальному контексті). Використання цифрових технологій може зменшити взаємодію між студентами, знизивши розвиток комунікативних та соціальних навичок. Студенти можуть звикати до навчання в ізоляції, що погіршує їхні здатності до співпраці та групової роботи.

Часто проблеми з підключенням до Інтернету або несправності програмного забезпечення можуть порушувати навчальний процес. Застосування технологій, таких як автокорекція та шаблони, може призвести до зниження навичок мислення, письма, техніки виконання графічних побудов у студентів. Вони можуть більше покладатися на технології, замість того щоб розвивати критичне мислення і навички ручної роботи.

Неправильне використання технологій, зокрема для соціальних мереж або віртуальних платформ навчання, може призвести до стресу та тривожності у студентів, особливо через високий рівень конкуренції або порівняння з іншими.

Використання технологій може призвести до зменшення часу, який студенти проводять на фізичній активності. Багато часу витрачається на сидіння за комп'ютером або планшетом, що може вплинути на здоров'я.

Спостереження за графічною підготовкою студентів засвідчує не ефективну організацію графічної діяльності студентів на основі інформаційних технологій.

Проблемам впровадження інформаційних технологій у вищій школі присвячено праці Алексєєва С., Арістова Н., Малихін О., Попов Р., які висвітлюють питання дидактичних форм організації освітнього процесу у закладах вищої освіти [1]. Гурмаз В. досліджує сучасні інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців [3], Клочко О. та Федорець М. розглядають можливості штучного інтелекту у навчальному процесі ЗВО [4]. Черемних І., Краєвська О. пропонують методіку формування графічної компетентності з використанням інформаційних технологій [12]. Роль інформаційних

технологій у формування інноваційної компетентності в процесі математичної підготовки вивчає Новицька Л. [8].

Зарубіжні науковці також звертаються до проблем цифровізації освіти (Bansal, G., Mitchell [13]). Комп'ютерні технології у графічному дизайні досліджує Esseku, J[14].

Johnsen D. C., Marchini L. Розглядають проблему формування критичного та творчого мислення під час навчання в університеті [17]. Результати цього дослідження є важливими для організації графічної підготовки студентів, яка має значний потенціал для розвитку просторової уяви, інженерного мислення та технічної творчості. Врахування просторових характеристик та точних розмірів об'єктів через 3D-моделювання стало звичайною практикою для інженерів. Це дозволяє отримати більш реалістичне уявлення про майбутній об'єкт, ще на етапі проектування, що полегшує виявлення можливих помилок і неточностей. Проте мало уваги у наукових працях приділяється організації процесу графічної діяльності студентів, яка ґрунтується на використанні комп'ютерних графічних програм.

Метою статті є визначення педагогічних умов реалізації інформаційних технологій у графічну діяльність майбутніх фахівців інженерних спеціальностей.

Завдання статті спрямовані на визначення ролі комп'ютерних програм у графічній діяльності сучасного інженера, порівняльному аналізі та рекомендаціях графічних пакетів для графічної підготовки студентів в університетах, обґрунтуванні педагогічних умов реалізації інформаційних технологій у графічну діяльність студентів у процесі графічної підготовки.

Результати

Моделювання та візуалізація на основі комп'ютерних технологій спрямовує на удосконалення графічної діяльності інженера. Освоєння принципів 3D-моделювання та візуалізації дозволяє створювати реалістичні моделі об'єктів для оцінки їхніх характеристик та взаємодії в реальному світі. Сучасні CAD-системи (наприклад, AutoCAD, SolidWorks, CATIA, Revit тощо) дозволяють автоматизувати процес проектування, забезпечуючи точність і швидкість. ІТ дають змогу інженерам створювати складні кресленики та моделі, здійснювати перевірки на відповідність технічним вимогам і виконувати розрахунки в реальному часі. Графічні редактори дозволяють інтегрувати графічну діяльність із іншими інженерними дисциплінами, такими як розрахунки, аналізи, симуляції та управління проектами. Наприклад, з'єднання CAD із системами для аналізу навантажень (CAE) або із системами для управління життєвим циклом продукту (PLM) дає змогу отримати більш точні результати та приймати зважені рішення. Інформаційні графічні технології також дозволяють проводити складні симуляції та аналізи, які раніше потребували фізичних експериментів. Завдяки цьому можна прогнозувати, як конструкція буде поводитися в реальних умовах (наприклад, в умовах навантажень, температурних коливань, вібрацій), що дає змогу заощадити час і ресурси на етапі прототипування.

Потрібно акцентувати увагу на розширенні комунікації при здійсненні графічної діяльності в проектних групах. CAD-системи дозволяють інженерам працювати в команді над одним проектом, незважаючи на географічне розташування. Використання систем управління версіями, таких як Git або хмарних платформ (наприклад, Autodesk BIM 360, PDM-системи), дозволяє ефективно співпрацювати, забезпечуючи доступ до останніх версій проектів і полегшуючи обмін даними.

На сьогодні університети та коледжі пропонують для використання у графічній діяльності декілька програмних продуктів для графічної діяльності. Підкреслимо, що вибір тої чи іншої програми для використання у навчальному закладі часто диктується не перевагами програми, а її вартістю, можливістю навчального закладу тощо. Слід

зазначити, що на підприємствах використовується широкий діапазон графічних редакторів.

Наприклад у США та країнах Євросоюзу для проектування технічних об'єктів у промисловості найбільше поширеними стали системи AutoCAD, SolidWorks, Revit, Fusion 360 і CATIA. У Китаї, крім згаданих програм, використовуються й локальні системи, такі як ZWCAD та САХА, що відповідають специфічним вимогам китайських компаній та галузей.

У своїй освітній практиці ми ознайомлюємо студентів з різними програмними продуктами, їх можливостями, перевагами і недоліками. Зокрема у Вінницькому національному аграрному університеті використовуємо програму SolidWorks. Проте студенти часто обирають й інші програми. Варто розглянути найбільш поширені графічні редактори для рекомендації використання у навчальному процесі.

AutoCAD одна з найбільш популярних і потужних програм для комп'ютерного проектування (CAD), яка широко використовується в архітектурі, машинобудуванні, інженерії, будівництві та інших технічних галузях. Розроблена компанією **Autodesk**, вона дозволяє створювати 2D і 3D кресленики, моделі та схеми з високим рівнем точності і деталізації. Серед основних функцій та можливостей цієї програми ми виокремлюємо такі: AutoCAD дозволяє створювати точні 2D кресленики, такі як плани, розрізи, фасади (для архітектурних спеціальностей), прямокутні проекції об'єктів, схеми тощо (для машинобудівних спеціальностей). Інструменти для малювання, такі як лінії, дуги, прямокутники, кола, дають змогу створювати кресленики будь-якої складності. Окрім традиційних 2D креслень, AutoCAD підтримує створення тривимірних моделей, що дозволяє інженерам і дизайнерам створювати реалістичні 3D моделі об'єктів для подальшого аналізу або візуалізації. Ця програма має потужний набір інструментів для редагування креслень, таких як копіювання, переміщення, обертання, масштабування, фільтрація елементів і багато інших. Вбудовані функції для додавання текстів, розмірів, ліній розмірів, а також інші анотації, які полегшують читання креслень і роблять їх зрозумілими для інших спеціалістів. AutoCAD дозволяє створювати шаблони для креслень та використовувати вбудовані або користувацькі бібліотеки стандартних елементів, що прискорює процес проектування. Програма має зручно оформлений інтерфейс з можливістю налаштування панелей інструментів і робочих просторів для комфортної роботи. AutoCAD має командний рядок для введення команд вручну, що дозволяє швидко виконувати операції і налаштування. Користувач може налаштувати різні робочі простори для зручності роботи з 2D і 3D проектами. AutoCAD підтримує мови програмування LISP і Visual Basic for Applications (VBA), що дозволяє користувачам автоматизувати повторювані завдання та створювати власні скрипти для покращення продуктивності. Важливою перевагою програми є можливість інтеграції з іншими програмами. AutoCAD дозволяє інтегруватися з іншими програмами, такими як Revit, Navisworks, Inventor і 3ds Max, що робить його частиною більш широкої екосистеми Autodesk для проектування, аналізу і візуалізації. Ще одною перевагою є підтримка різних форматів. AutoCAD підтримує багато форматів, включаючи DWG (основний формат AutoCAD для збереження креслень), DXF (формат для обміну даними), а також PDF, DWF, STL для 3D-друку і інші. AutoCAD має можливість зберігати дані в хмарі через Autodesk 360 для доступу з будь-якого пристрою. Особливою рисою програми є сумісність і доступність. Так, AutoCAD доступний для Windows та MacOS, що дозволяє працювати в різних операційних системах. Зручність для студентів забезпечується також AutoCAD мобільний додаток. Є мобільна версія програми, яка дозволяє переглядати та редагувати кресленики на смартфонах і планшетах.

Важливим при самостійному вивченні цієї програми є наявність навчального матеріалу та підтримка. AutoCAD пропонує велику кількість ресурсів для навчання, зокрема офіційні курси, онлайн-уроки, форуми і довідкову документацію. Компанія

Autodesk надає технічну підтримку для користувачів, а також активно розвиває спільноту через форуми та онлайн-ресурси. Отже, підсумовуючи переваги AutoCAD, ми акцентуємо увагу на наступному: висока точність – можливість роботи з мікронними точностями в креслениках; універсальність – застосовується в різних галузях, від архітектури до машинобудування; велика кількість інструментів для виконання різноманітних завдань, від креслення до моделювання; інтерфейс і налаштування дозволяють оптимізувати робочий процес для конкретних потреб користувача.

Одночасно ми звертаємо увагу студентів на деякі недоліки цієї програми: висока вартість ліцензії, що може бути проблемою для студентів; складність для новачків, оскільки програма має велику кількість функцій і опцій, що потребує часу для освоєння.

Одною із зручних програм для тривимірного комп'ютерного проектування (3D CAD), розробленою компанією Dassault Systèmes є SolidWorks. Вона широко використовується в інженерії, машинобудуванні, автоматизації, а також для проектування механічних систем і виробів. SolidWorks дозволяє створювати складні 3D-моделі, а також проводити аналіз, симуляцію та візуалізацію проектів. Є певні відмінності цієї програми порівняно AutoCAD, а саме її спеціалізації на створенні 3D моделей, включаючи механічні деталі, складні складальні вузли, а також взаємодію між різними частинами. Програма дозволяє створювати як прості, так і складні геометричні форми з використанням різних методів моделювання (базові операції, редагування ескізів, виведення на поверхні тощо). Однією з переваг SolidWorks є можливість легко створювати і управляти великими об'єктами, що складаються з тисяч деталей. Програма дозволяє оптимізувати взаємодію частин і перевіряти, чи правильно зібрані елементи в моделі. SolidWorks підтримує автоматичне створення 2D креслеників на основі 3D моделей. Тобто для побудови двовимірного зображення необхідно створювати 3D модель. Студенти можуть генерувати різні види і розрізи деталей, а також автоматично додавати розміри та анотації до креслеників. Програма має потужні інструменти для аналізу механічних властивостей, таких як: FEM-аналіз (метод скінчених елементів) для перевірки навантажень, деформацій, температурних змін і стійкості конструкцій; динамічний аналіз для симуляції руху механізмів; теплові та вібраційні аналізи для оцінки поведінки продукту в різних умовах.

Як й програма AutoCAD програму SolidWorks може бути інтегровано з іншими інструментами та системами, такими як PDM (управління даними продукту), CAM (комп'ютерне виробництво) і CAE (комп'ютерне інженерне аналізування), що дозволяє оптимізувати весь процес розробки і виробництва. Інтерфейс користувача вирізняється зручністю, має панелі інструментів і меню, що дозволяє швидко і зручно працювати з проектами. Студент може налаштовувати інтерфейс під свої потреби. Програма також дозволяє користувачам налаштовувати робочі простори, а також встановлювати власні комбінації клавіш для прискорення роботи. Можливості 3D-моделювання у цій програмі надзвичайно великі. Так, SolidWorks дозволяє створювати прототипи і базові форми ще на ранніх етапах проектування. Інструменти для редагування ескізів дозволяють швидко вносити зміни. Програма включає спеціалізовані інструменти для проектування деталей з листового металу, що є важливою функцією для виробництва металоконструкцій. Є також можливість проектування пластикових компонентів з урахуванням специфічних вимог до їх виготовлення. На основі 3D-моделей можна автоматично генерувати 2D кресленики з різними проєкціями, розрізами і візуалізаціями. Програма підтримує шаблони для креслень і моделей, а також відповідає міжнародним стандартам для технічної документації (ISO, ANSI, DIN тощо).

Важливими є інструменти для візуалізації та рендеринга. SolidWorks має вбудовані інструменти для створення високоякісних рендерів і зображень 3D моделей. Можна додавати текстури, матеріали, освітлення та ефекти, що дозволяє отримати реалістичне уявлення про майбутній продукт (реалістичне моделювання).

При проектуванні технічних об'єктів та технологічних процесів наочність відіграє вирішальну роль для розуміння конструкції виробу та перебігу технологічного процесу. SolidWorks дозволяє створювати анімовані відео, які демонструють роботу механізмів або функціонування продуктів.

Програма SolidWorks підтримує широке коло форматів для імпорту і експорту даних, включаючи STEP, IGES, STL, DXF, DWG і багато інших. Це забезпечує зручний обмін даними між різними CAD-системами та дозволяє автоматизувати багато процесів через API, що дає змогу розробляти власні додатки, скрипти та плагіни для розширення функціоналу програми.

При потребі студенти можуть створювати макроси для автоматизації повторюваних завдань, що значно прискорює робочі процеси.

Узагальнюючи характеристику програми SolidWorks, ми виокремлюємо такі її переваги: потужне 3D моделювання та інструменти для створення складних збірань; вбудовані функції аналізу: можливість перевірки на міцність, теплові навантаження, вібрації тощо; легкість у використанні завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу та швидкому освоєнню основ; гнучкість і масштабованість програми для різних галузей; високий рівень автоматизації завдяки макросам та API. Одночасно варто студентів попередити про певні недоліки програми: SolidWorks є дорогим програмним забезпеченням, що може бути обмеженням для студентів; для ефективної роботи з великими моделями потрібен потужний комп'ютер; програма може бути складною для новачків, хоча програма є набагато простішою за деякі інші CAD-системи.

Ще одною поширеною програмою як за кордоном, так й в Україні є програма Pro/ENGINEER (PTC Creo). У цій програмі зручно створювати деталі, склади та підсистеми з використанням параметричних та безпараметричних методів моделювання. Це дозволяє інженерам легко змінювати характеристики проекту та адаптувати його до нових вимог. Однією з ключових особливостей Pro/ENGINEER є параметричне моделювання, яке дозволяє створювати моделі, де геометрія елементів змінюється залежно від заданих параметрів. Це дозволяє швидко адаптувати моделі до нових умов без необхідності повного перепроектування. Pro/ENGINEER надає потужні інструменти для роботи зі складними складальними вузлами, що можуть включати тисячі деталей. Всі елементи збирання взаємодіють між собою, і система забезпечує ефективне управління взаємодією деталей у складі. Програма має інструменти для виконання різних видів аналізів, таких як структурний аналіз (FEM), термічний аналіз, динамічний аналіз, аналіз механізмів тощо. Наявність таких інструментів дозволяє постійно контролювати всі етапи конструкторської діяльності, що вигідно вирізняє її від описаних вище графічних пакетів. Pro/ENGINEER має вбудовані інструменти для проектування деталей з листового металу, що є важливим для розробки таких продуктів, як корпуси, шасі, конструкції тощо. Як й вище згадані програмні продукти програма підтримує створення фотореалістичних зображень продуктів завдяки вбудованим інструментам рендерингу. Це дозволяє розробникам і клієнтам бачити, як буде виглядати кінцевий продукт. Pro/ENGINEER інтегрується з системами для управління даними продукту, такими як Windchill. Це дозволяє зберігати всю документацію, схеми та файли в єдиному сховищі і забезпечує доступ до даних для всієї команди розробників. Програма Pro/ENGINEER також забезпечує можливість інтеграції з системами CAM (комп'ютерного управління виробництвом), що дозволяє створювати траєкторії інструментів для обробки деталей безпосередньо з 3D моделей.

Порівняльний аналіз дає підстави виокремити такі переваги програми Pro/ENGINEER: чіткий і організований інтерфейс, що дозволяє користувачам швидко адаптуватися до роботи з програмою. Панелі інструментів, меню та контекстні меню роблять процес проектування зрозумілим і зручним; програма має модульну структуру, що дозволяє користувачам обирати і активувати потрібні функції в залежності від

специфіки проекту; можливість здійснювати механічне проектування деталей і механічних систем, включаючи різні механізми, корпуси, вузли і навіть великі складні машини; можливість прототипування завдяки параметричному моделюванню. До особливих переваг ми відносимо можливість здійснювати інженерний аналіз за допомогою потужних інструментів для аналізу механічних властивостей, таких як розрахунок навантажень, міцності, температурних змін тощо та швидкого внесення змін в проект з автоматичним оновленням всіх залежних елементів.

Недоліки Pro/ENGINEER в основному збігаються з недоліками вище згаданих графічних програм. Як і багато інших потужних CAD-систем, Pro/ENGINEER є дорогим програмним забезпеченням, що може бути обмеженням для використання студентами та придбання закладами вищої освіти. Для новачків Pro/ENGINEER може здатися складним через великий набір інструментів і функцій, що потребує часу для навчання. Великі вимоги до апаратного забезпечення – потреба у потужному комп'ютері для ефективної роботи з великими проектами.

Слід наголосити, що всі розглянуті програми знаходяться у процесі розвитку. Так, Pro/ENGINEER змінив назву на PTC Creo, і компанія PTC продовжує покращувати його можливості, додаючи нові функції для підтримки моделювання на основі параметрів (parametric modeling), генеративного дизайну, а також підтримки 3D-друку та виробничих процесів.

Перша педагогічна умова: формування мотивації до використання інформаційних технологій в графічній діяльності студентів.

Інформаційні технології мають великий потенціал для покращення мотивації до графічної діяльності, якщо вони використовуються правильно. Вони можуть забезпечити доступ до нових інструментів, ресурсів і можливостей, що стимулює творчість та самовираження. Однак надмірне покладання на технології або невміння правильно їх використовувати можуть негативно вплинути на мотивацію, знижуючи інтерес до розвитку навичок та творчої діяльності. Негативний вплив інформаційних технологій на навчальний процес можна зменшити за допомогою збалансованого підходу до використання технологій, навчання правильному використанню цифрових інструментів, а також фокусування на розвитку когнітивних і соціальних навичок учнів.

Інформаційні технології значно впливають на мотивацію до графічної діяльності, як позитивно, так і негативно. Завдяки доступності новітніх інструментів, програм та технологій, графічна діяльність стала більш захоплюючою, інтерактивною і доступною. Опитування студентів Вінницького національного університету засвідчує, що сучасні графічні редактори заохочують до виконання графічної діяльності. З цим погодились 69, 8% опитаних студентів. В опитуванні приймало участь 84 студенти 1 курсу інженерно-технологічного факультету. Серед факторів, що позитивно впливають на мотивацію вказано на збільшення доступності інструментів (навіть якщо програма працює у деморежимі), можливість використовувати при створенні кресленника власні алгоритми побудов, можливість самостійно вивчати графічні програми тощо. Варто підкреслити, що всі студенти наголошували на потребі занять з комп'ютерної графіки, які б дозволили швидко вивчити інструменти, певні шаблони при побудовах. Отже, роль викладача залишається провідною й при користуванні графічними редакторами, принаймні на етапах ознайомлення з програмами.

Друга педагогічна умова відображає потребу у взаємному доповненні теоретичного матеріалу з інженерної графіки знаннями та навичками застосування графічних програм: гармонійне поєднання навчального матеріалу з теорії побудови графічних зображень та практичних навичок використання інформаційних технологій при вивченні графічних дисциплін. Орієнтуючись на сучасні технології в графічній діяльності, студенти не повинні переоцінювати їх роль. Адже без знань теорії створення

зображень, правил оформлення конструкторської документації неможливо розробляти кресленики технічних об'єктів та технологічних процесів.

Поєднання вивчення теорії інженерної графіки з формуванням навичок використання графічних редакторів є важливим кроком для розвитку професіоналів у галузі інженерії, архітектури чи дизайну. Це дозволяє не тільки засвоїти основи теоретичних знань, але й ефективно застосовувати їх на практиці за допомогою сучасних інструментів. Таке поєднання має носити пролонгований характер і відбуватися не тільки під час практичних занять, але й при проведенні лекцій. Власний досвід роботи засвідчує значний позитивний ефект від інтеграції теорії та практики в навчальному процесі. Під час вивчення теоретичних аспектів інженерної графіки, таких як основи проєкцій, перерізів, зображень деталей, можна одночасно показувати, як ці концепти реалізуються в графічних редакторах. Наприклад, при поясненні принципів проєкцій на 2D, студенти можуть практично відпрацьовувати створення таких зображень у CAD-програмах (AutoCAD, SolidWorks, SketchUp тощо). Ми практикуємо паралельне виконання завдань: студентам можна надавати завдання, де вони повинні спочатку створити теоретичну модель (наприклад, креслення деталей), а потім реалізувати її в графічному редакторі, що дозволяє формувати комплексні навички. Доцільно курси нарисної геометрії та інженерної графіки орієнтувати на використання CAD-програм. Заняття, що поєднують теорію інженерної графіки з конкретними інструментами CAD-програм, дозволяють вивчати не лише теоретичні аспекти, але й специфіку роботи з інтерфейсами програм (наприклад, основи проєктування та креслення в AutoCAD, Revit, CATIA). Створення моделей з використанням CAD-програм, починаючи від простих фігур і закінчуючи складними механізмами чи конструкціями. Це дозволяє студентам не тільки ознайомитися з графічним інтерфейсом, але й закріпити теоретичні знання. Цікавими для студентів стає проєктування реальних об'єктів. Виконання реальних проєктів або завдань, що поєднують теоретичні знання з практичним використанням графічних редакторів. Наприклад, проєктування деталей машин, створення конструкцій будівель чи механізмів. Також ефективним методичним прийомом є симуляція процесу проєктування. Можна використовувати CAD-редактори для моделювання реальних процесів проєктування: розробка креслень, створення 3D-моделей, нанесення розмірів, перевірка конструктивних особливостей.

Крім орієнтації на спеціальні графічні програми доцільним є використання загальновідомих мультимедійних ресурсів (відеоуроків та онлайн-курсів як розробок викладачів, так й доступних в інтернет). Наприклад, мультимедійних навчальних матеріалів, які поєднують теорію інженерної графіки з поясненням використання графічних редакторів: відео, де покроково показується, як створити креслення або 3D-модель тощо. Важливими сьогодні стають інтерактивні додатки: використання програм та додатків для вивчення основ інженерної графіки, таких як онлайн-симулятори чи програмне забезпечення з інтерактивними навчальними модулями.

У процесі організації графічної підготовки важливим вважаємо постійне виконання практичних завдань, що допомагає закріплювати знання теорії інженерної графіки та застосовувати їх на практиці. Чим більше студент працює в редакторах, тим швидше він засвоїть необхідні інструменти і техніки. Викладачі повинні надавати зворотний зв'язок щодо роботи учнів, вказуючи на помилки в застосуванні теоретичних знань і надаючи рекомендації щодо вдосконалення навичок.

Поєднання теорії та практики дозволяє досягти глибокого розуміння як принципів інженерної графіки, так і способів їхнього використання на сучасному рівні технічного проєктування.

Третя педагогічна умова: використання технологій інтегрованого навчання в графічній підготовці студентів. Третя педагогічна умова також пов'язана з інтеграцією

теоретичних основ графічної діяльності з практичними навичками роботи в графічних редакторах.

Використання технологій інтегрованого навчання в графічній підготовці студентів є потужним інструментом для розвитку їхніх професійних навичок. Інтегроване навчання передбачає поєднання теоретичних знань з практичними навичками через різні методи і технології, що дозволяє досягти глибшого розуміння матеріалу та ефективно застосовувати здобуті знання в реальних умовах.

Одним з основних аспектів інтегрованого навчання в графічній підготовці студентів є поєднання теоретичних та практичних знань. Це може бути інтеграція теорії інженерної графіки (правила побудови проєкцій, основи креслення, символіка, стандарти) з практичними вправами, де студенти вчаться застосовувати ці принципи в графічних редакторах або на папері. Наприклад, після пояснення принципів побудови перерізів, студенти створюють їх у CAD-програмах. Ще одним з напрямів інтеграції є практичні проєкти, про які ми вже згадували раніше. Студенти виконують реальні проєкти, що включають як теоретичні, так і практичні етапи. Це можуть бути, наприклад, креслення або моделювання технічних об'єктів, використовуючи набутий досвід роботи з програмами (AutoCAD, SolidWorks, Revit тощо).

Використання мультимедійних технологій, зокрема інтерактивних платформ, також можна розглядати як один з аспектів інтегрованого навчання. Вивчення графічних концепцій за допомогою онлайн-ресурсів і мультимедійних платформ, які дозволяють студентам не лише слухати лекції, але й активно взаємодіяти з матеріалом. Наприклад, онлайн-симулятори для креслення або 3D-моделювання, які дають змогу вивчати теорію у поєднанні з практикою. Використання відеоуроків та вебінарів, де крок за кроком демонструється процес створення креслень або моделювання, дозволяє студентам поєднувати теорію з візуальним сприйняттям матеріалу.

Науковці також рекомендують організовувати графічну підготовку на основі міждисциплінарного підходу. Наприклад, студенти можуть одночасно вивчати графічні методи для створення технічних креслень і вивчати механічні характеристики матеріалів, що дозволяє враховувати фізичні властивості при проєктуванні.

Серед методів, що забезпечують інтеграцію, перспективним вважається метод роботи у малих групах: створення міждисциплінарних проєктів, де студенти різних спеціальностей працюють разом, обмінюючись знаннями та навичками. Наприклад, група студентів може працювати над проєктом, який включає креслення (графічна підготовка), механічні розрахунки (інженерія) і естетичні аспекти (дизайн).

Крім інтеграції змісту навчання та інтеграції методів навчання важливим вважаємо інтеграцію сучасних інформаційних технологій у процес навчання. Використання сучасних програмних пакетів для створення креслень, 3D-моделей та візуалізацій, що дозволяє студентам з першого курсу працювати з професійним інструментом. Інтеграція технологій VR/AR для вивчення просторового мислення та побудови моделей у тривимірному просторі. Студенти можуть вивчати та взаємодіяти з 3D-моделями об'єктів у віртуальній реальності, що допомагає зрозуміти складні концепти, такі як геометрія або структура деталей.

Для визначення ефективності запропонованих педагогічних умов впровадження інформаційних технологій у графічну діяльність майбутніх фахівців інженерних спеціальностей проводилось спостереження за навчальним процесом, опитування студентів та порівняльний аналіз оцінок в контрольній та експериментальній групах за результатами екзаменаційних сесій. На цьому етапі експериментальної роботи перевірялись: знання теоретичного матеріалу з теорії побудови графічних зображень; навчитись виконувати зображення тривимірних об'єктів методами інженерної графіки; розвиненість стійких навичок читання інженерних креслеників; розвиненість стійких навичок виконання інженерних креслеників відповідно до вимог стандартів;

сформованість навичок креслення за допомогою графічних комп'ютерних програм. Також студентам пропонувались комплексні графічні завдання з елементами конструювання за такими темами: «Оформлення конструкторської документації. Ознайомлення з графічними редакторами»; «Нанесення розмірів на кресленнях деталей»; «Зображення інженерної графіки»; «Рознімні з'єднання деталей. Зображення нарізи на кресленнях»; «Робочий кресленик деталі»; «Зубчасте колесо. Зубчаста передача»; «Складальний кресленик. Специфікація»; «Деталювання».

Особлива увага приділялась організації самостійної роботи студентів в процесі графічної підготовки. Серед видів самостійної роботи спостереженню та контролю підлягали : підготовка до лекційних та практичних занять, підготовка самостійних питань з тематики дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», індивідуальні графічні завдання, підготовка до контрольних робіт та тестування, виконання індивідуального творчого завдання.

Для оцінювання ми виокремили чотири рівня сформованості графічної компетентності: початковий рівень (студент має базові знання про графічні методи та інструменти; вміє працювати з основними геометричними об'єктами, створювати прості схеми та креслення; знає основи читання та розуміння графічних документів; має навички використання традиційних інструментів (лінійки, циркулі, креслярські ножиці тощо); середній рівень (студент вміє створювати більш складні креслення, зокрема із застосуванням норм і стандартів; має навички роботи з комп'ютерними програмами для 2D та 3D моделювання (AutoCAD, SolidWork тощо); вміє читати та інтерпретувати технічні креслення, графічні документи, що містять складні конструктивні елементи; знає основи проектування, має базові навички щодо візуалізації інженерних рішень; високий рівень (студент здатен створювати складні проекти та конструкції з використанням сучасних графічних програм та методів; вміє здійснювати оптимізацію графічних моделей, працювати з 3D-моделюванням та візуалізацією; має досвід проектування інженерних систем, використовуючи автоматизовані проектні системи (CAD/CAM, BIM); вміє інтегрувати графічну інформацію в різноманітні інженерні дисципліни та створювати міждисциплінарні моделі); експертний рівень (студент має глибоке розуміння та досвід використання графічних методів для вирішення складних інженерних завдань; здатен розробляти нові методи графічного моделювання та створювати програмне забезпечення для автоматизації графічного проектування; володіє глибокими знаннями у галузі візуалізації та інтерпретації інженерних рішень, а також може виконувати складні завдання у межах професійної діяльності; має досвід у виконанні проектів, що включають графічне проектування). Для забезпечення професійної орієнтованості запропонованих завдань використовувались індивідуальні творчі завдання: удосконалити механічний клапан; удосконалити оборотний клапан, удосконалити напрямний ролик тощо. Серед форм поточного та підсумкового контролю застосовано: залік, тестування, опитування, контрольні роботи, опитування у ході виконання індивідуальних творчих завдань, спостереження за навчальною діяльністю студентів.

Кількість студентів, що досягла високо рівня сформованості графічної компетентності в експериментальній групі зросла на 18% порівняно з початком експериментальної роботи, в контрольній групі зростання склало 7%. Одночасно відбулося значне скорочення студентів в експериментальній групі з низьким та середніми рівнями (відповідно до 13% та 44%), що не спостерігалось в контрольній групі. Проведений якісний аналіз також вказує на позитивні зрушення у студентів експериментальної групи за всіма показниками рівнів сформованості графічної компетентності. Одночасно доцільно звернути увагу, що в експериментальній групі 6% студентів досягли експертного рівня сформованості графічної компетентності. Ці

студенти залучались до наукової роботи на кафедрі, працювали над науковими проектами тощо.

Отже, однозначно можна стверджувати про необхідність залучення майбутніх фахівців інженерних спеціальностей до наукової роботи та її позитивний вплив на формування графічної компетентності.

Висновки

Інформаційні технології змінили підхід до графічної діяльності інженера, зробивши її більш точною, швидкою та зручною. Завдяки ІТ інженери можуть працювати ефективніше, знижуючи ймовірність помилок і збільшуючи якість кінцевих продуктів. Розвиток технологій і надалі буде вдосконалювати інженерні графічні методи та допомагати досягати нових рівнів інновацій і продуктивності.

Сучасне потужне і гнучке програмне забезпечення для 2-D і 3-D моделювання, яке використовується в інженерії для розробки складних механічних систем, деталей і зібрань, завдяки великій кількості інструментів для моделювання, аналізу та симуляцій є важливим інструментом для інженерів, дизайнерів та розробників, що працюють над складними графічними моделями. Найбільш поширеними програмами в українських університетах стали AutoCAD, SolidWorks, Pro/ENGINEER.

Дидактичними умовами реалізації інформаційних технологій у графічну діяльність майбутніх фахівців інженерних спеціальностей визначено: формування мотивації до використання інформаційних технологій в графічній діяльності студентів; гармонійне поєднання навчального матеріалу з теорії побудови графічних зображень та практичних навичок використання інформаційних технологій при вивченні графічних дисциплін, використання технологій інтегрованого навчання в графічній підготовці студентів.

Обґрунтована ефективність інтегрованого навчання в графічній підготовці студентів, що дозволяє створити динамічний процес, який поєднує теоретичні знання з практичними навичками, використовуючи сучасні технології та методи. Це допомагає не лише забезпечити високу якість освіти, а й підготувати студентів до роботи в умовах сучасного технічного середовища.

Подальші наукові розвідки ми пов'язуємо з обґрунтуванням методичного забезпечення графічної підготовки студентів, базовою складовою якої становлять CAD-програми.

Список використаних джерел

1. Алексеева С., Арістова Н., Малихін О., Попов Р. Дидактичні форми організації освітнього процесу сучасного закладу освіти. Актуальні питання у сучасній науці. Серія «Педагогіка». 2022. № 1(1). С. 339-348.
2. Балабан С.М. Інженерна графіка та CAD системи: навч. посіб. Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. Івана Пулюя. 2023. 203 с.
3. Гурмаза В. Сучасні інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців. URL: <http://intkonf.org/gurmaza-vv-suchasni-informatsiyi-tehnologiyipidgotovki-maybutnihfahivtsiv/> (дата звернення 23. 01.2025).
4. Ключко, О. В. & Федорець, В. М. Використання засобів штучного інтелекту в дослідженні систем розвитку екологічної свідомості студентів закладів вищої освіти. Науковий вісник «VinSmartEco». Вінниця: КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти». 2021. С. 36-37.
5. Комп'ютерні дизайн-технології : навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури. 2021. 268 с.
6. Козяр М.М. Комп'ютерна графіка: AutoCAD: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури. 2024. 304 с.

7. Морзе Н. В. Моделі ефективного використання інформаційно-комунікаційних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі. Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання. URL: <http://www.ime.edu-ua.net/em6/emg> (дата звернення 20.02.2025).
8. Новицька Л.І. Проблема формування інноваційної компетентності майбутніх фахівців-аграріїв в процесі математичної підготовки в кризових умовах. Молодь і ринок. 2024. №9 (229). С. 133-142.
9. Стратегія Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти до 2022 р. URL: <https://naqa.gov.ua/місія-та-стратегія-агентства> (дата звернення: 12.01.2025)
10. Інформаційні технології в освіті. URL: https://allreferat.com.ua/uk/pedagogika_metoduka_vukladanny/kontrolnaya/5888 (дата звернення 24.01.25)
11. Сергієнко Т.І. Вплив сучасної освіти на сталий розвиток суспільства. Освіта як чинник формування креативних компетентностей в умовах цифрового суспільства. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (27-28 листопада 2019 року, м. Запоріжжя). Запоріжжя: ЗНУ, 2019. С. 150–152.
12. Чермних І.О., Адашевська І.Ю., Краєвська О.О. «Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання». Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. 240с.
13. Єчина. Ю. Науково-дослідницька діяльність студентів як підґрунтя науково-технічного розвитку. Вісник КНУТД. Проблеми вищої освіти. 2012. №5. С.341-347.
14. Bansal, G., Mitchell, A. & Li, D. (2024). A Panel Report on Higher Education in the Age of AI from the Perspective of Academic Leaders in the Midwest US. Communications of the Association for Information Systems, 54(1), 12. DOI: <https://doi.org/10.17705/1CAIS.05413>
15. Esseku, J. F. Students' Preparedness towards the Study of Graphic Design: The Case of UEW. International Journal of Humanities Social Sciences and Education (IJHSSE). 2021. Vol. 8 (2). PP 27-34. <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0802004>
16. Nussbaum M., Barahona C., Rodriguez F., Guentulle V., Lopez F., Vazquez-Uscanga E., Cabezas V. Taking critical thinking, creativity and grit online. Educational Technology Research and Development. 2021. Vol. 69, No. 1. P. 201–206. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09867-1.14>.
17. Johnsen D. C., Marchini L. Artificial intelligence to develop outcomes for critical thinking: A helping start and still up to the educator to develop the final outcome. European Journal of Dental Education. 2024. Vol. 28, No. 4. P. 877–879. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.13017>.
18. Maksymchuk B., Absalyamova L., Kriukova M., Chorna O., Bader S., Anastasova N. Neuropsychological prevention of students' procrastination. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. 2024. Vol. 15, No. 1. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/15.1/530>.