

к. т. н., доцент **Гнітецька Т.В.**

gnitetsk@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9682-6488

к. п. н., доцент **Гнітецька Г.О.**

gnitetsk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2864-3142

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В КУРСІ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

Використання сучасних інформаційних технологій, елементів дистанційної та змішаної систем навчання є актуальною задачею при організації навчального процесу у закладах вищої освіти. Стратегічним напрямком сучасної педагогіки є надання здобувачеві вищої освіти можливості рухатися за власною освітньою траєкторією. При вирішенні цієї задачі важливим компонентом організації навчального процесу можуть стати якісні структуровані дистанційні курси дисциплін. Використання розроблених із застосуванням сучасних інформаційних технологій курсів сприяє удосконаленню структурно-логічної моделі формування у здобувачів вищої освіти професійних компетентностей. На ранніх стадіях навчання у вищих технічних навчальних закладах позитивні результати можуть бути досягнуті при формуванні компетентностей користування сучасними САПР, а саме оволодіння комп'ютерною графікою, 3D-моделюванням, оформлення конструкторської документації із застосуванням вимог нової системи стандартизації, тощо. У статті подаються основні елементи методики навчання застосованої при вивченні курсу «Комп'ютерна інженерна графіка» на одному з факультетів НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського протягом семи років. Методика використовується при змішаній формі навчання і її основою є використання дистанційного курсу, що розміщений на навчальній платформі «Сікорського» НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського. Основними компонентами дистанційного курсу є відеолекції, у яких розкривається теоретичний матеріал кожної з тем та надаються алгоритми покрокового виконання завдань. Забезпечення вільного доступу здобувачам вищої освіти до матеріалів дистанційного курсу у будь який час при організації власної пізнавальної діяльності та опосередковане керівництво нею викладачем сприяє отриманню хороших результатів при оволодінню курсом. Іншою складовою методики навчання інженерно графічним

дисциплінам є забезпечення суттєвого і швидкого оновлення довідкових матеріалів. Ця проблема є надзвичайно актуальною саме у даний час у зв'язку з гармонізацією системи стандартів, що є чинними на території України, зі світовою і Європейською системами стандартизації. Ці зміни необхідно оперативно відображати у навчальних довідкових матеріалах. Структура побудованого дистанційного курсу є доступною для швидкого внесення таких змін на відміну від написання посібників, підручників і оформлення іншої навчальної документації, що потребує певного часу для запровадження у навчальний процес. Перевагами змішаної форми навчання є забезпечення зворотного зв'язку безпосередньо з викладачем у формі регулярних консультацій у ZOOM-конференціях чи окремих заняттях в аудиторіях. Отримані результати розробленої та апробованої методики викладання курсу інженерно графічної дисципліни дозволяють зробити висновок про реальну можливість формування у здобувачів вищої освіти компетентностей необхідних для виконання навчальних і професійних задач. Пропонуються рішення для створення комплексу методичних матеріалів на основі дистанційних курсів, які можна масштабувати на інші курси споріднених дисциплін. У статті показано застосування розробленої методики на прикладі окремої теми курсу «З'єднання нероз'ємні» та наводиться приклад оформлення кресленника складальної одиниці із застосуванням зварювання, пайки і склеювання за оновленими стандартами.

Ключові слова: інженерно графічні дисципліни; компетентнісний підхід; дистанційні курси дисциплін; міжнародна та Європейська системи стандартизації; САПР AutoCAD.

Постановка проблеми. Обране дослідження пов'язане з переходом системи освіти на нові форми організації навчання, які дозволяють отримати більш якісні результати. Однією із сучасних тенденцій світової освіти є компетентнісний підхід, який активно впроваджується в освітнє середовище закладів вищої освіти і саме такий підхід вимагає Міністерство освіти і науки при акредитації освітніх програм [1]. Він передбачає виокремлення у існуючій структурно-логічній моделі здобувача вищої освіти його професійних функцій і саме на цій основі внесення відповідних змін. Успішне формування професійних компетентностей спеціаліста можливе лише при комплексному підході до формування освітніх програм, при якому кожна навчальна дисципліна зобов'язана вносити відповідний вклад у професійну підготовку здобувачів вищої освіти. Така практика у плануванні освіти у вищих технічних навчальних закладах відповідає сучасній концепції підготовки інженерних кадрів не лише в Україні. У тенденції розвитку світової системи вищої освіти відслідковується орієнтація на формування у здобувачів вищої освіти фахових

компетентностей, які б дозволили їм не лише адаптуватись у професійному середовищі, але й бути конкурентно спроможними при працевлаштуванні.

При цьому особлива задача постає перед викладачами курсів інженерно графічних дисциплін, при вивченні яких на ранній стадії навчання у здобувачів вищої технічної освіти має бути першочергово закладено фундамент професійної підготовки, покладено початок формування компетентностей інженерної освіти. При цьому основна увага при організації освітнього процесу приділяється застосуванню сучасних технологій навчання, які забезпечують особистісно орієнтований підхід у навчанні, що дозволяє отримати нову якість при формуванні фахових компетентностей майбутніх інженерів.

До таких технологій належать дистанційні курси, які можуть використовуватись у навчальному процесі як при дистанційній, так і при змішаній та очній формах навчання при організації самостійної пізнавальної діяльності студентів. Структура і наповнюваність цих курсів може бути різною залежно від силабусів дисциплін та технологічно-матеріальної бази вищих навчальних закладів. Але методично вони мають бути спрямованими на індивідуальне навчання здобувачів вищої освіти.

Іншою важливою задачею викладачів інженерно графічних дисциплін на даному етапі є запровадження у навчальний процес нової системи стандартів України, яка гармонізована зі світовою і Європейською системами стандартизації. Отримані здобувачами вищої освіти знання про вимоги світової і Європейської систем стандартизації дозволять легко входити майбутнім інженерам у світове професійне середовище. Створення навчально-методичної документації із застосуванням нових стандартів заповнює існуючу методичну прогалину у вирішенні цього питання. Перехід на нову систему стандартизації пов'язаний з тим, що значна частина стандартів ЄСКД втратила свою чинність. Інший бік проблеми – це вирішення питання підготовки в країні кваліфікованих інженерних кадрів, які володіють сучасними інформаційними технологіями та мають досвід роботи з технічною документацією, яка відповідає вимогам міжнародних стандартів. Це є обов'язковою умовою інтеграції вітчизняної технічної продукції у світовий ринок. Тому постає нагальна потреба переходу від застарілих норм стандартів до нових (ДСТУ EN ISO, ДСТУ ISO). У зв'язку з цим у практиці навчального процесу з'явилося протиріччя між застосуванням сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі (застосування САПР, 3D-моделювання, тощо) та відсутністю уніфікованих навчальних алгоритмів коректного оформлення креслень згідно з новими міжнародними правилами. Переважна більшість існуючих методичних матеріалів ще зосереджені на нормах стандартів ЄСКД.

Ціль статті. Ціль даної статті полягає у висвітленні розробленої авторами методики викладання курсу «Комп'ютерна інженерна графіка» запровадженої у практику навчального процесу НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського, яка оснований на особистісно орієнтованому підході до

організації навчання здобувачів вищої освіти. Такий підхід дозволяє формувати їх професійні компетентності на ранніх стадіях вивчення курсів інженерно графічних дисциплін. Особливістю організації навчального процесу є дистанційна та змішана форми навчання із застосуванням дистанційних курсів розроблених з використання засобів сучасних САПР, мультимедіа, тощо. Практична частина курсу реалізована на базі системи управління навчанням Moodle навчальної платформи «Сікорського» НТУУ «КПІ». У цьому віртуальному навчальному середовищі розміщено дистанційний курс, складовими якого є цикл відеолекцій, довідкові матеріали, включно з вимогами нової системи стандартизації (ДСТУ ISO, ДСТУ EN ISO), що відповідає міжнародним та Європейським нормам, варіанти завдань, контрольних робіт, тощо. У статті представлено приклад однієї з тем дистанційного курсу, що стосується виконання складального кресленика умовної складаної одиниці, окремі елементи якої з'єднуються зварюванням, пайкою і склеюванням, та оформлення цієї роботи у відповідності до вимог нових стандартів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В практиці організації навчального процесу курсів інженерно графічних дисциплін є деяке протиріччя між великою кількістю робочих програм, що демонструють широке застосування комп'ютерних інформаційних технологій, САПР (AutoCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor, ін.) і практично відсутністю методичних і довідкових матеріалів, які б дозволяли здобувачам вищої освіти коректно оформлювати конструкторську документацію згідно з новими міжнародними правилами. Значна частина методичного забезпечення побудована на використанні стандартів ЄСКД, які втратили свою чинність. Іншою більш складною проблемою є створення методик, які дозволяли б формувати професійні компетентності здобувачів вищої освіти на ранніх стадіях навчання в умовах скорочення годин на вивчення курсів інженерно графічних дисциплін у навчальних планах. Обидві проблеми широко обговорюється у педагогічному середовищі і їм присвячуються як теоретичні дослідження, так і здобутки практикуючих викладачів [2, 3, 4, 5].

Подібні питання розглядаються й спеціалістами прикладної геометрії у роботі [6]. Автори аналізують, серед інших, вирішення двох проблем: відсутність систематизованого процесу генерації та обміну цифровими даними; обмін 2D-креслениками при створенні 3D-моделей об'єктів в архітектурно-будівельній сфері. Робота присвячена актуалізації завдань архітектурно-будівельної освіти та вдосконаленню методики підготовки фахівців. Особливу увагу приділено процесу формування знань та практичних навичок у сфері 3D-моделювання конструкцій промислових і цивільних будівель, а також питанням адаптації цифрових моделей до вимог чинного законодавства України.

Основна частина. У даній статті висвітлюються основні аспекти методики викладання курсу «Комп'ютерна інженерна графіка», застосування якої у практиці навчального процесу вже понад сім років дає

позитивні результати у вирішенні проблем, що у даний час постали перед викладачами інженерно графічних дисциплін. Для прикладу обрано опрацювання здобувачами вищої освіти однієї з тем курсу «Комп'ютерна інженерна графіка» «З'єднання нероз'ємні».

Етапи виконання роботи по зазначеній темі були наступними. Теоретичний матеріал теми та алгоритм покрокового виконання одного із варіантів практичного завдання подавались у вигляді відеолекції з наступним обговоренням навчального матеріалу теми у ZOOM-конференціях та відповідями на запитання.

Умовна модель складальної одиниці створювалась здобувачами вищої освіти самостійно на основі попередньо виконаних завдань у темах «Спряження» та «Параметризація». Це скоротило час на підготовку до створення 3D-моделі складальної одиниці і дозволило їм зосередитись на її виконанні.

Для побудови 3D моделі складальної одиниці студенти копіювали окремі цілісні геометричні фрагменти завдання і будували їх окремі 3D моделі виштовхуванням на різну задану в описі до даного завдання висоту. Таким чином з поміж елементів складальної одиниці виокремлювались окремі компоненти: основа, фіксатор, гільза, палець, прокладка.

Приклад завдання наведено нижче:

1. Для виконання завдання необхідно виконати 3D модель складальної одиниці, яка містить наступні компоненти:

1. Основа, висота деталі 30 мм.
2. Фіксатор, висота деталі 20 мм.
3. Гільза, висота деталі 30 мм.
4. Палець, висота деталі 80 мм. В основу палець заходить на 25 мм.
5. Прокладка, висота деталі 10 мм.

2. Необхідно виконати наступні види нероз'ємних з'єднань (рис. 1): гільзи мають кріпитись до основи за допомогою зварювання, фіксатор кріпиться до основи за допомогою паяння, прокладка приклеюється до фіксатора. Для оформлення складального кресленника див. розділ «Довідкова інформація».

Окремо моделювались напрямні елементи – пальці, за допомогою яких до даної складальної одиниці могла бути приєднана інша. Пальці заходили в отвори іншої складальної одиниці, а її напрямні заходили б у отвори даної утворюючи роз'ємне з'єднання. Кожне моделювання виконувалось в окремому шарі з відповідно обраним кольором, який відповідав кольору матеріалу елемента з'єднання (сталь, латунь, гума, ін.) (рис. 2).

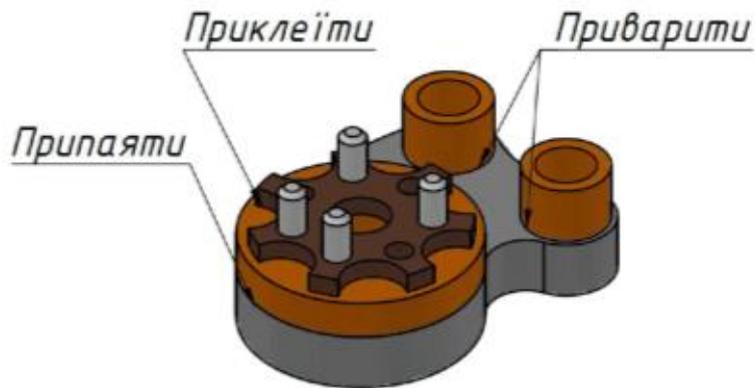


Рис. 1. Зображення 3D-моделі умовної складальної одиниці

Після цього окремі елементи об'єднувались в одну складальну одиницю (рис.2).

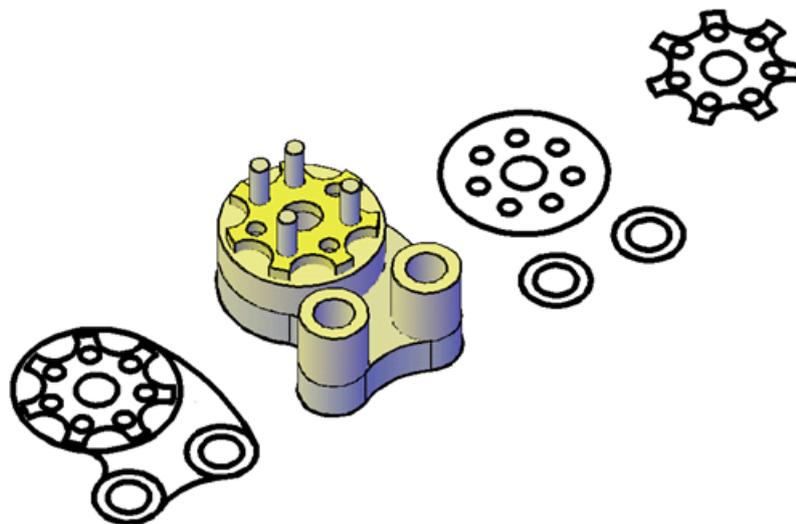


Рис. 2. Зображення окремих етапів побудови 3D моделі умовної складальної одиниці

Завдання виконувалось у середовищі AutoCAD, який поки що залишається універсальною платформою для створення і оформлення креслеників. Усі вказані операції здобувачі вищої освіти виконували актуалізуючи відповідні вміння моделювання 3D-об'єктів набуті при вивченні попередніх тем. Наступним етапом роботи було створення проєкційного кресленика побудованої 3D-моделі засобами AutoCAD («з простору моделі»). Цей етап роботи здобувачами вищої освіти також виконувався самостійно. Застосовувались знання отримані при вивченні тем «Розрізи однією площиною» і «Розрізи кількома площинами». Створення на основі 3D-моделі умовної складальної одиниці складального кресленика і

його оформлення виконувались із застосуванням попередньо вивчених вимог стандартів по позначенню розрізів, нанесенню номерів позицій та зображенню і позначенню швів нероз'ємних з'єднань виконаних зварюванням, пайкою і склеюванням [7, 8]. Новим для них було набуття компетентностей оформлення складального кресленика з елементами нероз'ємних з'єднань та застосування при цьому нової групи стандартів щодо позначення швів нероз'ємних з'єднань (зварювання, паяння, склеювання) та оформлення текстової документації (технічних умов, специфікації).

Робота виконувалась із використанням у процесі самостійної пізнавальної діяльності відеолекції та допоміжних довідкових матеріалів, які демонстрували відповідні до теми положення окремих стандартів. Нижче наведено приклади довідкової інформації, що стосуються вимог стандартів щодо виконання нероз'ємних з'єднань [7, 8], яка легко може бути вставленою у блок довідкової інформації дистанційного курсу. Слід зауважити, що оволодіння цим навчальним матеріалом здобувачами вищої освіти не потребує додаткових затрат часу викладачем у навчальному процесі. Усе відбувається у процесі самостійної навчально пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти.

Довідкова інформація:

Умовна позначка зварювального (паяного) шва складається з таких елементів (рис. 3):

- лінія зі стрілкою;
- лінія-виноска, що складається з двох паралельних ліній (суцільної і штрихової);
- закінчення лінії-виноски у вигляді латинської літери «V» («хвоста»), за якою можуть бути вказані додаткові дані необхідні для виконання шва.

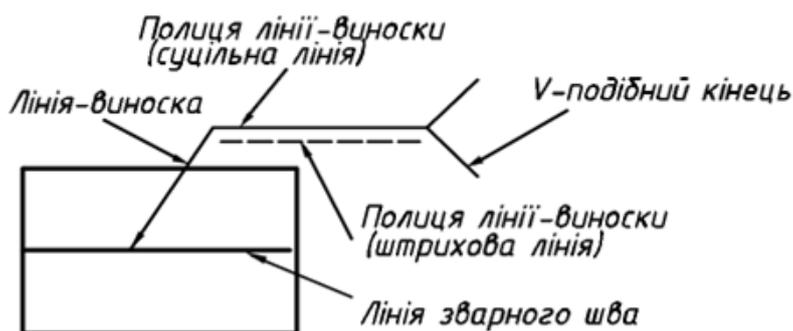


Рис. 3. Загальна структура умовної позначки шва виконаного зварюванням

Штрихова лінія може розташовуватись над чи під основною. Символ, що позначає, наприклад, зварний шов, може бути розташований на суцільній чи штриховій лінії. Це залежить від того, на який бік шва вказує стрілка.

Така структура позначення з'єднання відрізняється від тієї, яка була в ЄСКД. Так, наприклад, символ з'єднання за стандартами ГОСТ 2.312 та ГОСТ 2.313 розташовувався на лінії-виносці, яка розташовувалась відповідним чином відносно видимого (невидимого) шва. За стандартами ДСТУ EN ISO [7, 8] відповідні символи позначаються на основній або додатковій полиці лінії-виноски, що забезпечує однозначне визначення видимості шва. Символьна позначка зварного шва включає основні і додаткові символи. Символьні позначки швів характеризують основні геометричні параметри швів: товщину, довжину, тощо. Може бути вказана додаткова інформація про технологію зварювання, якість виробу, тощо. Форма основного символу схожа на шов, який позначається. Символ може нести інформацію про форму підготовки краївок. Додаткові символи характеризують форму поверхні шва або спосіб його оброблення. Застосовано чітку структуру запису інформації про шов: ліворуч від символу - його розміри, праворуч – довжина, для переривчатих швів - крок. У «хвості» записують посилання на відповідний стандарт, за яким нормується процес зварювання, пайки, склеювання. Процес виконання з'єднання позначається чотиризначним кодом, що визначається відповідним стандартом. Наприклад, за ДСТУ EN ISO 4063. На рис. 4 *а, б, в* показано приклади спрощеного позначення з'єднань: *а* – зварювального шва, *б* – паяного, *в* – виконаного склеюванням.

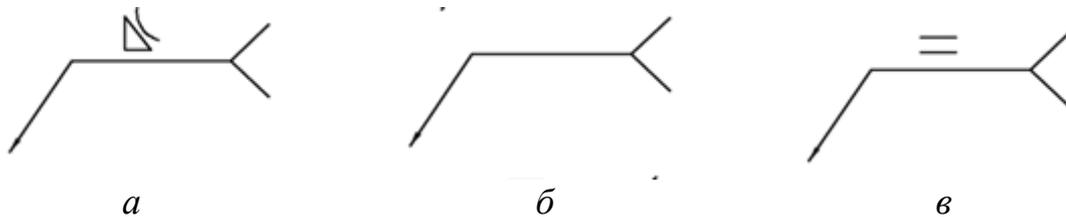


Рис. 4. Приклади спрощеного позначення швів виконаних зварюванням (*а*), паянням (*б*), склеюванням (*в*)

На рис.4, *а* при позначенні зварювання основний символ вказує на форму шва: кутовий; додатковий символ вказує на форму поверхні шва (увігнутий) і спосіб його оброблення. При позначенні паяного шва може вказуватись технологічний процес, що застосовується. При цьому вибір припою та флюсу зазначається у «хвості» виносної лінії. Позначення з'єднань виконаних склеюванням є найбільш спрощеним і часто містить лише посилання на технічні вимоги. Наприклад, інформація для позначки шва виконаного склеюванням може бути наступною. На полиці окрім умовної позначки може бути записано позначку торгової марки клею, а у «хвості» «затікання клею на краях деталей не допускається».

На рис. 5 *а, б* показані додаткові умовні графічні знаки, що використовуються при позначенні швів: *а* – шов виконується по замкненому контуру, *б* – шов виконується під час монтажу.



Рис. 5. Зображення додаткових умовних графічних знаків

Тобто новими стандартами впроваджується система позначень, у якій кожен символ та його розташування має чітке універсальне тлумачення. Це забезпечує чітке розуміння конструкторської документації на міжнародному рівні та використання сучасних САПР. При виконанні практичної роботи здобувачами вищої освіти були створені бібліотеки умовних графічних позначень швів нероз'ємних з'єднань із застосуванням блоків з атрибутами САПР AutoCAD.

Ці бібліотеки можуть бути застосованими у майбутній навчальній та професійній діяльності. Тобто при вивченні даної теми додатково формуються компетентності зі створення та використання електронних бібліотек різних умовних графічних позначень елементів, які використовуються при оформленні конструкторської документації. При цьому було систематизовано інструментарій AutoCAD для мінімізації ручного втручання та автоматизації процесу оформлення конструкторської документації згідно зі стандартами на позначення швів нероз'ємних з'єднань. Це сприяє коректному позначенню швів та зменшує час, що витрачається на процес виготовлення креслеників складальних одиниць.

На рис. 6 показано фрагмент складального кресленика виконаного здобувачами вищої освіти на основі 3D-моделі створеної у процесі вивчення зазначеної теми.

При цьому була вирішена локальна проблема у обмежений час навчити здобувачів вищої освіти застосовувати норми трьох різних стандартів ДСТУ EN ISO (позначення швів зварювання, паяння, склеювання). Було запропоновано виконати 3D-модель умовної складальної одиниці, де застосовуються три види з'єднань, та створити і оформити її складальний кресленик.

Модель може бути доопрацьована зважаючи на технологію виконання з'єднань: підготовка країв деталей, що зварюються; виконання щілини під операції паяння чи склеювання. Методика, що використовується, дозволяє інтегрувати елементи технології безпосередньо у 3D модель. Але у даному випадку використовувався варіант 3D моделі, який дозволяє при виконанні складального кресленика застосовувати спрощення зображень елементів складальної одиниці, як того вимагають норми відповідного стандарту.

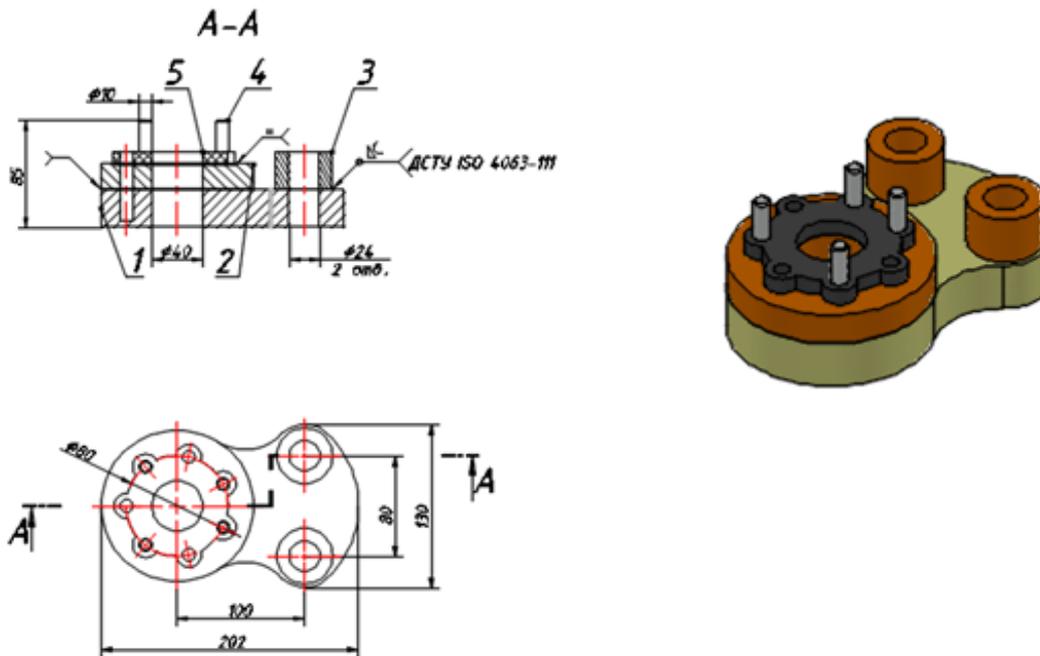


Рис. 6. Зображення фрагмента складального креслення і 3D-моделі складальної одиниці

Ці особливості обговорювались у ZOOM-конференціях із здобувачами вищої освіти.

У процесі набуття досвіду організації навчального процесу із застосуванням даної методики було створено комплекс навчально-методичних матеріалів оформлених у дистанційний курс викладений на навчальній платформі Moodle НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського (рис. 7).

Висновки та перспективи. У процесі дослідження було запропоновано методику, що дозволяє удосконалити структурно-логічну модель навчання здобувачів вищої освіти у процесі вивчення курсу «Комп'ютерна інженерна графіка» та досягти формування компетентностей здобувачів вищої освіти на рівні, який відповідає міжнародним вимогам до фахівців у галузі технічної освіти щодо оформлення конструкторської документації. Основними складовими методичних матеріалів є відеолекції, у яких окрім теоретичного матеріалу теми розглядаються приклади та даються алгоритми щодо виконання практичних робіт, довідковий матеріал, варіанти завдань, контрольні роботи, тощо. У процесі вивчення курсу організовано зворотній зв'язок зі здобувачами вищої освіти у ZOOM-конференціях.

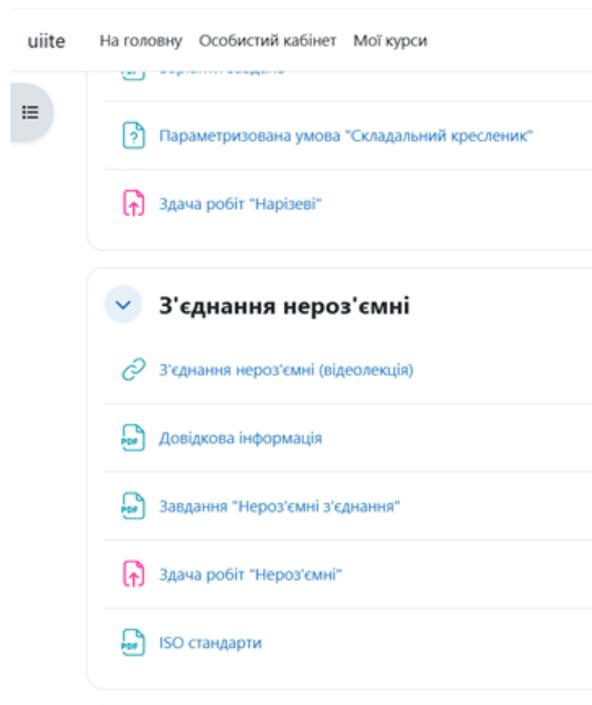


Рис.7. Зображення фрагмента дистанційного курсу «Комп'ютерна інженерна графіка», розміщеного на навчальній платформі Moodle НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського

Практичні завдання виконуються в САПР AutoCAD із застосування 3D-моделювання, створення на основі 3D-моделей 2D-кресленників та оформлення їх за вимогами чинних на території України стандартів, які відповідають міжнародній та Європейській системам стандартизації. На прикладі окремо висвітленої теми «З'єднання нероз'ємні» показано запровадження послідовного застосування попередньо вивченого навчального матеріалу оформленого у вигляді дистанційного курсу розміщеного на навчальній платформі дистанційного навчання НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського. Така методика є ефективним інструментом для швидкого переходу на нову систему стандартизації оскільки оволодіння іншими групами стандартів при інтеграції з навчальним матеріалом інших тем курсу проходить аналогічно до розкритої теми.

Прогнозується, що отримані компетентності забезпечать у майбутньому легке входження таких фахівців у світовий професійний простір. Запропонована методика допомагає здобувачам вищої освіти опанувати складні речі за допомогою доступних цифрових та мультимедійних ресурсів. Це приклад того, як сучасна інженерна освіта в Україні стає цифровою та інтегрованою у світовий простір.

Наступним етапом дослідження планується запровадження запропонованої методики застосованої при дистанційній і змішаній формах навчання у навчальний процес, що відбувається у off-line режимі. Передбачається, що можуть бути отримані позитивні результати.

Література

1. Гнітецька Т.В., Гнітецька Г.О. Курс «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів технічних університетів. *"Information Technologies and Learning Tools"*. Vol. 90 No. 4 (2022) pp. 89-101, 2022-09-29 URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4738>
2. Гевко І. В., Писарчук О. Т. Формування графічної компетентності майбутніх фахівців професійної освіти у галузі комп'ютерних технологій. *Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова*. Сер. Педагогічні науки, Вип. СХХХІ (141). 2018. С. 54–63. .
3. Горобець С.М. Розвиток творчих компетентностей майбутніх фахівців під час вивчення дисципліни «Основи комп'ютерної графіки». *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2014. Вип. 6. С. 92-96.
4. Коляса П. І. Структурно-функціональна модель формування графічної компетенції майбутніх інженерів-педагогів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Дрогобич, 2021. № 38. С. 138-144.
5. Стукалець І. Г., Коробка С. В., Скляр О. Г., Болтянський Б. В., Скляр Р. В. Проблеми узгодження міжнародних, міждержавних та національних стандартів України під час оформлення конструкторської документації в SolidWorks. *Праці ТДАТУ*. 2024. Вип. 24, т. 3. С. 122–137.
6. Ivanova L., Botvinovska S., Levchenko O., Kosarevska R. The application of heritage building information modelling (HBIM) technology in training specialists for working with architectural heritage. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025. Vol. 106, no. 2. P. 35–57. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5896>.
7. ДСТУ EN ISO 2553:2022. Зварювання та суміжні процеси. Символічне зображення на кресленнях. Зварні з'єднання (EN ISO 2553:2019, IDT; ISO 2553:2019, IDT). [Чинний від 2023-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. 60 с.
8. ДСТУ EN ISO 9653:2022. Клеї. Метод випробування на міцність клейових з'єднань на зсув (EN ISO 9653:2019, IDT; ISO 9653:2019, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. 7 с.

References

1. Hnitetska T.V., Hnitetska H.O. Kurs «Inzhenerna ta kompiuterna hrafiika» dlia studentiv tekhnichnykh universytetiv. *"Information Technologies and Learning Tools"*. Vol. 90 No. 4 (2022) pp. 89-101, 2022-09-29 URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4738> {in Ukrainian}
2. Hevko I. V., Pysarchuk O. T. Formuvannia hrafiichnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv profesiinoi osvity u haluzi kompiuternykh tekhnolohii. *Naukovi zapysky Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. M. P.*

- Drahomanova*. Ser. Pedagogichni nauky, Vyp. SXKhKhKhI (141). 2018. S. 54–63. {in Ukrainian}
3. *Horobets S.M.* Rozvytok tvorchykh kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv pid chas vyvchennia dystsypliny «Osnovy kompiuternoï hrafiky». *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka*. 2014. Vyp. 6. S. 92–96. {in Ukrainian}
 4. *Koliasa P. I.* Strukturno-funktsionalna model formuvannia hrafichnoi kompetentsii maibutnikh inzheneriv-pedahohiv. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk*. Drohobych, 2021. № 38. S. 138–144. {in Ukrainian}
 5. *Stukalets I. H., Korobka V., Skliar O. H., Boltianskyi B. V., Skliar R. V.* Problemy uzgodzhennia mizhnarodnykh, mizhderzhavnykh ta natsionalnykh standartiv Ukrainy pid chas oformlennia konstruktorskoï dokumentatsii v SolidWorks. *Pratsi TDATU*. 2024. Vyp. 24. Tom 3. S. 122–137. {in Ukrainian}
 6. *Ivanova L., Botvinovska S., Levchenko O., Kosarevska R.* The application of heritage building information modelling (HBIM) technology in training specialists for working with architectural heritage. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025. Vol. 106, no. 2. P. 35–57. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5896>. {in Ukrainian}
 7. DSTU EN ISO 2553:2022. (2022). *Zvariuvannia ta sumizhni protsesy. Symvolichne zobrazhennia na kreslenniakh. Zvarni ziednannia* [Welding and allied processes — Symbolic representation on drawings — Welded joints (EN ISO 2553:2019, IDT; ISO 2553:2019, IDT)]. DP "UkrNDNTS". {in Ukrainian}
 8. DSTU EN ISO 9653:2022. (2022). *Klei. Metod vyprobuvannia na mitsnist kleiovykh ziednan na zsv* [Adhesives — Test method for shear impact strength of adhesive bonds (EN ISO 9653:2019, IDT; ISO 9653:2019, IDT)]. DP "UkrNDNTS". {in Ukrainian}

Ph.D., assoc. prof. **Tetiana Hnitetska**
gnitetsk@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9682-6488

Ph.D., assoc. prof. **Galyna Hnitetska**
gnitetsk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2864-3142

National Technical University of Ukraine Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic
Institute (Kyiv, Ukraine)

ON THE ISSUE OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCIES OF HIGHER EDUCATION STUDENTS IN THE «COMPUTER ENGINEERING GRAPHICS» COURSE

The use of modern information technologies, as well as elements of distance and blended learning systems, is a crucial task in organizing the educational process in higher education institutions. A strategic direction of modern pedagogy is providing students with the opportunity to pursue an individual educational trajectory. To address this task, high-quality structured distance

learning courses serve as a vital component. Courses developed using modern information technologies contribute to improving the structural and logical model of professional competency formation. At the early stages of technical education, positive results can be achieved in developing skills for using modern CAD systems, specifically mastering computer graphics, 3D modeling, and creating construction documentation according to the requirements of the new standardization system.

The article presents the core elements of the teaching methodology applied in the «Computer Engineering Graphics» course at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute over a seven-year period. This methodology is utilized in blended learning and is based on a distance course hosted on the «Sikorsky» educational platform. The primary components of the course are video lectures, which cover theoretical material for each topic and provide step-by-step algorithms for completing assignments. Providing students with 24/7 access to course materials for independent cognitive activity, combined with indirect teacher guidance, contributes to high academic achievement. Another component of the methodology is ensuring substantial and rapid updates of reference materials. This issue is highly relevant due to the ongoing harmonization of Ukraine's national standards with International and European standardization systems. Such changes must be promptly reflected in educational resources. The structure of the developed distance course allows for rapid updates, unlike traditional textbooks and manuals, which require significant time for publication and implementation. The advantages of blended learning include direct feedback from the instructor through regular consultations via ZOOM conferences or classroom sessions. The results of this developed and tested methodology allow for the conclusion that it is possible to effectively form the competencies necessary for solving academic and professional tasks. Solutions are proposed for creating a complex of methodical materials based on distance courses that can be scaled to related disciplines. The application of the developed methodology is demonstrated using the «Permanent Joints» topic as an example, providing a case study of assembly unit drawing documentation involving welding, soldering, and adhesive bonding according to updated standards.

Keywords: engineering graphics disciplines, competency-based approach, distance learning courses, International and European standardization systems, AutoCAD.