

УДК 378.016:744.42:004.92].018.43

Бондар Наталія

ORCID 0000-0002-1072-0015

Кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та креслення,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(м. Чернігів, Україна) E-mail: bontik2007@ukr.net

Перинський Юрій

ORCID 0000-0002-0885-7477

Кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін та креслення,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(м. Чернігів, Україна) E-mail: perynskiy_yurii@ukr.net

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглянуті питання шляхів оптимізації процесу вивчення інженерної та комп'ютерної графіки у закладах вищої освіти в умовах дистанційного навчання. Актуальність проблеми визначається необхідністю підвищення ефективності формування графічних компетентностей за умови переважно низького початкового рівня графічної підготовки та постійного збільшення частки самостійної роботи студентів.

Мета роботи – визначення та методичне обґрунтування ефективних педагогічних прийомів, що забезпечують високий рівень оволодіння графічними компетентностями в результаті дистанційного вивчення інженерної та комп'ютерної графіки.

У процесі дослідження були використані наступні **методи**: теоретичні: аналіз, синтез, вивчення та узагальнення педагогічного досвіду, моделювання та проєктування окремих елементів дистанційного навчального курсу; емпіричні: опитування, тестування, педагогічний експеримент з метою перевірки ефективності запропонованих засобів дистанційного навчання при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки.

Наукова новизна – визначено і розкрито особливості вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», які слід враховувати при розробці методики дистанційного викладання.

Успішне засвоєння дисципліни передбачає вивчення теоретичного матеріалу (стандартів, правил виконання креслеників, утворень різних типів зображень, правил виконання креслеників технічних деталей), розвинуто просторову уяву, формування значної кількості просторових уявлень основних геометричних фігур та елементів, вміння виконувати кресленики та створювати 3D моделі за допомогою сучасних систем автоматизованого проєктування (на прикладі AutoCAD).

На основі вивчення педагогічного досвіду описано основні підходи до вивчення предмета, визначено їх переваги та недоліки. Наведені приклади ефективного використання 3D моделювання в навчальному процесі.

Виділені можливості сучасних інформаційних технологій для створення потрібного контенту, унаочнення освітнього матеріалу. Порушується також питання інформаційного переважання студента, важливість виокремлення якісних і потрібних навчальних матеріалів.

Особлива увага в методиці навчання за курсом приділена питанню взаємодії між викладачем і студентом у процесі самостійної роботи. Розвиток просторової уяви, формування правдивих абстрактних уявлень можливе лише за умови актуального безпосередньо в процесі роботи контролю, коригування, спрямування у потрібному напрямку розумових процесів студента. Важливим є також своєчасне зазначення і виправлення помилок та неточностей, можливість поставити запитання і отримати на нього відповідь.

Висновки. Провідні науковці провели багато ґрунтовних напрацювань, які успішно впроваджуються в навчальний процес ЗВО, але знання і вміння, які становлять основу графічної компетентності, є настільки своєрідними, що потребують специфічних, поглиблених педагогічних досліджень, розробки методичних прийомів.

У процесі самостійного виконання графічних завдань важливою є постійна взаємодія викладача і студентів, питання послідовності і способів подання навчального матеріалу, використання педагогічних програмних засобів, запобігання інформаційному перевантаженню.

Гармонійного поєднання традиційних технологій графічної підготовки і сучасних інформаційних технологій, навчання і самонавчання сприяє ефективності формування графічних компетентностей.

Ключові слова: інженерна графіка, комп'ютерна графіка, графічна підготовка, дистанційне навчання, методика навчання.

У сучасному світі частка дистанційної освіти в системі навчання кожної людини постійно збільшується. На це впливає багато факторів. Першим потужним поштовхом розвитку дистанційного навчання у світі стала пандемія COVID-19. В Україні безпекова ситуація в умовах воєнного стану змусила більшість закладів освіти перейти на онлайн-навчання. Відповідно швидко почала розвиватись методика дистанційної освіти – як загальна, так і викладання окремих предметів.

Аналіз науково-педагогічної літератури показує, що більшість досліджень спрямовані на фундаментальні питання проблем дистанційної освіти, які охоплюють переважно розробку загальних, універсальних методичних прийомів зазначеної галузі.

Зазначимо, що успішне опанування дисциплінами графічного циклу має свою специфіку і відповідно потребує окремих підходів, педагогічних пошуків, визначення ефективних методичних прийомів.

Окремих питанням є низький рівень наявної графічної підготовленості здобувачів вищої освіти. Дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» є доволі складною для студентів при аудиторному або змішаному навчанні, в умовах дистанційного ж навчального процесу її складність зростає в рази. Водночас уміння правильно і швидко читати та виконувати кресленики є базою успішного опанування в подальшому всіх дисциплін загальнотехнічного спрямування.

Тому виникла об'єктивна необхідність в узагальненні напрацьованого педагогічного досвіду, визначенні оптимальних підходів до методики дистанційного викладання інженерної та комп'ютерної графіки (ІКГ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати аналізу наукових робіт в галузі вищої освіти засвідчують, що різні аспекти проблеми формування графічних компетентностей активно вивчаються сучасними дослідниками і спрямовані на оптимізацію навчального процесу. Так, загальні питання методики графічної підготовки студентів досліджували О. М. Джеджула, В. К. Сидоренко та ін., методика використання інформаційно-комп'ютерних технологій при вивченні графічних дисциплін висвітлена в роботах М. М. Козяра, М. Ф. Юсупової. Проблематиці наукових засад дистанційної освіти присвячені роботи В. Ю. Бикова, К. Р. Колос, В. М. Кухаренко та інших вчених.

Можна виділити окремі статті, що розкривають особливості роботи в системі автоматизованого проектування AutoCAD, зокрема В. Г. Стеблянка. Роль 3D моделювання в модернізації освіти та його вплив на розвиток просторових уявлень висвітлені в роботах І. В. Гевка, Л. В. Карпюк та ін.

Однак питання ефективності викладання ІКГ в умовах дистанційного навчання залишається повністю не розкритим.

Мета роботи – визначення та методичне обґрунтування ефективних педагогічних прийомів, що забезпечують високий рівень оволодіння графічними компетентностями в результаті дистанційного вивчення ІКГ.

Відповідно до мети визначено основні **завдання**: 1) виявити і розкрити особливості вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», які слід враховувати при розробці методики дистанційного викладання; 2) визначити найбільш дієві методичні засоби викладання дисципліни, що забезпечать формування графічних компетентностей у здобувачів вищої освіти.

У процесі дослідження були використані наступні методи:

– теоретичні: аналіз, синтез, вивчення та узагальнення педагогічного досвіду, моделювання та проектування окремих елементів дистанційного навчального курсу;

– емпіричні: опитування, тестування, педагогічний експеримент з метою перевірки ефективності запропонованих засобів дистанційного навчання при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки.

Будь-який пошук ефективних педагогічних прийомів спирається на ґрунтовні теоретичні психолого-педагогічні дослідження та практичний, прогресивний, інноваційний досвід провідних педагогів. В аспекті нашого дослідження доцільно розглянути передусім зміст навчального матеріалу, який включає в себе дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка». У переважній більшості

навчальних програм передбачене вивчення основ нарисної геометрії, проєкційного креслення, технічного або машинобудівного креслення та комп'ютерної графіки. Але методики вивчення цих компонентів навіть у провідних педагогів значно різняться. Розглянемо основні підходи.

Багато викладачів надають перевагу усталеній методиці, коли перші три частини вивчаються традиційно, роботи виконуються за допомогою креслярського приладдя і лише після засвоєння основних графічних знань і вмінь окремим розділом вивчається комп'ютерна графіка, де система автоматизованого проєктування (САПР) розглядається як графічний інструмент, що допомагає у виконанні креслеників.

Частина викладачів, на противагу попередній методиці, пропонує взагалі відмовитися від роботи з креслярським приладдям, з перших занять виконувати графічні роботи за допомогою САПР, паралельно вивчати правила виконання креслеників і опановувати інструментарій програми.

Окремо можна окреслити третій напрямок викладання ІКГ, коли викладачі при вивченні усіх тем початковим та основним етапом вивчення пропонують 3D моделювання. І лише потім, на основі 3D моделей створюються комплексні креслення.

Усі три підходи використовуються в навчальному процесі ЗВО при підготовці фахівців різних спеціальностей, в наукових працях зазначені їх переваги та досвід впровадження. Однак, жоден з них не є універсальним і при їх використанні виникає чимало питань, які потребують вирішення. Додаткові проблеми виникають в умовах тривалого дистанційного навчання.

Сучасні абітурієнти, які починають вивчати ІКГ, переважно мають невисокий рівень графічної культури, розвиненості абстрактного і просторового мислення, але мають досить гарні навички роботи з різними комп'ютерними програмами [1, 92]. Загалом, успішне вивчення ІКГ передбачає вивчення теоретичного матеріалу (стандартів, правил виконання креслеників, утворень різних типів зображень, правил виконання креслеників технічних деталей), наявність розвинутої просторової уяви, формування значної кількості просторових уявлень основних геометричних фігур та елементів, вміння виконувати кресленики та створювати 3D моделі за допомогою сучасних САПР (найпоширенішою в промисловості є AutoCAD).

З урахуванням вищезазначеного можна констатувати, що вивчення САПР лише наприкінці курсу не є оптимальним варіантом, бо навички роботи з програмою не становлять складнощів для студентів, а використання графічних програм значно скорочує час і спрощує роботу над виконанням креслеників, відповідно втрачаються можливості і час.

Водночас дослідження психологів доводять зв'язок рухів людини (роботи з олівцем і лінійкою), зорового сприйняття і розвитку просторової уяви. Отже, повне виключення роботи з графічним приладдям і креслення на аркушах значно уповільнить розвиток просторових уявлень. Студенти швидко навчаються працювати з САПР, але виникнуть труднощі з правильністю створених зображень.

3D моделі прості для сприйняття, їх можна переміщати, розглядати з різних сторін, але варто пам'ятати, що побудова будь-якої 3D моделі, особливо складної форми, передбачає плоскі побудови ескізів на відповідній площині і на відповідній відстані, що неможливо виконати правильно без знання правил проєкціювання на основні площини проєкції. Отже, з одного боку 3D моделі – це просто, а з іншого – складно без відповідних базових знань. Доцільно на початкових етапах їх використовувати як ілюстративний матеріал, пояснення складних абстрактних форм або переміщень, а пізніше на основі теоретичної бази з проєкційного креслення переходити безпосередньо до створення зображень.

Оптимальним варіантом може бути гармонійне поєднання класичних технологій виконання графічних зображень на початкових етапах та поступовий перехід до використання САПР в подальшому. Як показує досвід, саме графічні роботи з основ нарисної геометрії та проєкційного креслення (виконання трьох проєкцій) доцільно запропонувати студентам виконувати за допомогою креслярського приладдя. Проведення ліній проєкційного зв'язку, зображення об'ємних деталей на площині, зіставлення різних проєкцій – всі ці операції забезпечують розуміння сутності процесу проєкціювання, розвивають здатність відтворювати образи предметів за їх проєкціями і навпаки, – уявляти потрібні проєкції деталей. Ці теми складні для розуміння, програмою передбачається виконання багатьох різнопланових завдань, і в цьому аспекті 3D моделювання є ефективним способом унаочнення. А вже після засвоєння проєкціювання на три площини проєкцій можна паралельно з вивченням наступних тем переходити до вивчення роботи з системою AutoCAD.

В умовах дистанційного навчання складність вивчення ІКГ підвищується в рази. З метою оптимізації процесу викладачами-науковцями розробляються спеціальні електронні педагогічні програмні засоби [3], інформаційно-освітні середовища ЗВО [2]. Так М. М. Козяр та О. В. Парфенюк запропонували електронний програмний засіб «Інженерна графіка», що забезпечує відповідне візуальне представлення і структурування навчальної інформації, допомагає систематизувати і узагальнювати отримані знання, забезпечує можливості розвитку логіки, творчого мислення, просторової уяви. Автори обґрунтовано доводять, що його використання сприяє активізації пізнавальної діяльності, доповнює, унаочнює і урізноманітнює зміст освітнього матеріалу [3]. Але навіть при використанні комплексних, продуманих програмних засобів в умовах онлайн-навчання виникають проблемні моменти, які заважають правильному формуванню графічних компетентностей.

У результаті опитування студентів, спостереження за навчальною діяльністю було виявлено найбільш поширені з них. Перші значні труднощі виникають при вивченні основ нарисної геометрії. Задачі і завдання цього розділу мають високий ступінь абстрагування від реальних предметів, який не зустрічається в школі, і часто студенти не можуть правильно уявити навіть умову завдання. У такому випадку Г. О. Райковська пропонує брати за вихідну інформацію щодо розв'язку задач її просторову модель – 3D, подану в готовому вигляді, розглядаючи її прості складові (точка, пряма, площина тощо), не виключаючи їх взаємодії між собою на площині. На початкових стадіях навчання нарисної геометрії такий підхід можна розглядати як «звикання» до геометричного моделювання, набуття умінь і навичок працювати з моделями, що в подальшому використовується під час курсового і дипломного проєктування [4].

Іншою важливою проблемою вказується своєчасність допомоги викладача в процесі самостійного виконання графічних завдань студентами. Усталеною практикою є структура дистанційного навчального процесу, коли викладач пояснює навчальний матеріал, наводить приклади, можливий план вирішення завдання, а студенти у зручний для них час виконують самостійно графічні роботи або вирішують графічні задачі. Саме в процесі самостійного виконання виникають ситуації, коли людина на певному етапі зупиняється, не може уявити певний елемент, об'єкт, його проєкцію, місце розташування тощо. Графічна діяльність потребує складної розумової активності, умови задач нерідко дуже різняться і, зустрівшись з проблемою, студент часто не може вирішити її самостійно, зупиняє роботу до наступної нагоди порадитись з викладачем. Це знижує ефективність навчання і мотивацію – може виникнути невпевненість у своїх можливостях, зникнути бажання вивчати дисципліну. Дієвим способом запобігання таким випадкам вбачається постійна взаємодія викладача і студентів при виконанні завдань, особливо на початкових етапах і при вивченні складних тем. В умовах дистанційного навчання це може бути реалізовано різними способами: робота в ZOOM, Google meet, Microsoft Teams, спілкування в Viber, Telegram тощо. Головне – щоб студент мав можливість на будь-якому етапі показати свою роботу, запитати поради, а викладач – усно або графічно підказати, виправити і надіслати відповідь. Лише за такої умови формується правильний алгоритм дій, забезпечується системність у засвоєнні необхідних знань і вмінь.

У процесі дистанційного вивчення AutoCAD важливим є питання подання навчального матеріалу. У цьому разі можна використати вже напрацьований досвід успішної роботи різних онлайн-курсів з вивчення комп'ютерних програм, на яких новий матеріал подається у відео форматі, викладач пояснює, показує виконання дій на певному прикладі одразу виводячи на екран, відповідає на запитання, одночасно проходить відеозапис уроку. Потім студенти отримують завдання виконати задачу за зразком, розглянутим на уроці або незначно видозміненим, мають можливість переглядати відео за необхідності.

Така форма роботи довела свою ефективність при вивченні комп'ютерних програм. Але в курсі ІКГ вивчення роботи в системі AutoCAD не відбувається відокремлено, цей процес передбачає органічне поєднання із засвоєнням правил виконання креслеників технічних деталей, вивченням стандартів, використанням довідкової літератури, розв'язанням різноманітних графічних задач, умова яких часто відрізняється від прикладу. У результаті можна констатувати, що матеріал, отриманий в результаті відео заняття, є зрозумілим, гарно сприймається, запам'ятовується, але часто його недостатньо для використання в змінених умовах, вирішення нових графічних завдань. Крім того за потреби знайти певні моменти уроку на відео – це не дуже зручно робити і пошук займає багато часу.

На цьому етапі вивчення ІКГ ефективним є використання додаткових інструкцій до занять. Інструкція має містити основну інформацію, наведену у відео, зображення, розміщення, шляхи виклику, пояснення і можливості використання всіх розглянутих команд. Студентам зручно користуватися матеріалами, що містять гіперпосилання на довідники, приклади, за необхідності на попередні роботи. Варто звертати увагу на якість візуальної частини інструкцій – як правило використання скріншоту екрана є недостатньо інформативним. Необхідно акцентувати увагу на потрібних елементах: за допомогою стрілок, рамок, підписів, пояснень тощо. Такі рисунки значно краще сприймаються і запам'ятовуються.

У сучасному світі все більш актуальним постає питання інформаційної «засміченості», а в освітньому процесі надмірний, хибний, неякісний, аматорський контент може завдати значної шкоди: сприяти помилковому засвоєнню понять, неправильних навичок роботи. Відповідно викладач має передбачити джерела довідкової інформації, яка може знадобитись студентам і рекомендувати їх завчасно, наприклад, навчити студентів орієнтуватись в офіційній довідковій системі Autodesk та використовувати їх навчальні матеріали, надати перелік сайтів провідних викладачів та навчальних закладів, де можна завжди знайти актуальну, оновлену, науково обґрунтовану інформацію та кваліфіковану допомогу.

На особливу увагу заслуговує перевірка самостійно виконаних робіт з ІКГ в умовах дистанційного навчання. Найчастіше у ЗВО для організації навчального процесу використовується система Moodle. Студент завантажує виконану роботу, викладач перевіряє її і оцінює. Студент отримує повідомлення про відповідні бали. Але при вивченні ІКГ на перший план виходить не оцінка, а можливість виконавцем побачити виправлені помилки та недоліки, щоб проаналізувати їх та уникати в майбутньому. Звичайно, на графічне виправлення помилок та словесний відгук онлайн викладач витрачає значно більше часу, ніж

на ту ж роботу в аудиторії, при безпосередньому спілкуванні з групою, але це необхідна і дуже впливова частина викладацької діяльності. Система Moodle дозволяє виконувати такий вид робіт, але треба враховувати певні нюанси. Якщо студент завантажує для перевірки роботу у форматі зображення, текстовому форматі або як посилання на файл у Google drive, викладач для перевірки має завантажити файл на свій комп'ютер, зберегти під ім'ям студента, відкрити в графічному редакторі, виправити (доцільно використовувати різні кольори: для ліній проекційного зв'язку, недостатніх елементів, зайвих розмірів тощо), завантажити файл у хмарне сховище, скопіювати посилання, вставити у вікно призначене для коментарів, додати текстовий коментар і лише тоді це можна вважати повною, якісною перевіркою графічної роботи. Однак ці дії значно спрощуються, якщо студенти завантажують файли у pdf форматі. В такому разі файл відкривається одразу в системі Moodle як зображення і викладач має змогу безпосередньо, без додаткових завантажень внести графічні корективи (доцільно використовувати різні кольори: для ліній проекційного зв'язку, недостатніх елементів, зайвих розмірів тощо), правки, написати текстове пояснення, і ця відповідь буде доступна для перегляду студента. Відповідно важливо наголосити, що використання здобувачами саме pdf формату дозволить отримати швидку і розгорнуту відповідь викладача.

Висновки. Загалом можна констатувати, що методика дистанційного викладання графічних дисциплін перебуває на етапі становлення. Провідні науковці провели багато ґрунтовних напрацювань, які успішно впроваджуються в навчальний процес ЗВО, але знання і вміння, які становлять основу графічної компетентності, є настільки своєрідними, що потребують специфічних, поглиблених педагогічних досліджень, розробки методичних прийомів.

У процесі самостійного виконання графічних завдань важливою є постійна взаємодія викладача і студентів, питання послідовності і способів подання навчального матеріалу, використання педагогічних програмних засобів, запобігання інформаційному перевантаженню.

Гармонійного поєднання традиційних технологій графічної підготовки і сучасних інформаційних технологій, навчання і самонавчання сприяє ефективності формування графічних компетентностей.

References

1. Гнітецька Т. В., Гнітецька Г. О. Курс «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів технічних університетів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Т. 90. № 4. С. 89–101.
Hnietetska, T. V., Hnietetska, H. O. (2022). Kurs «Inzhenerna ta kompiuterna hrafika» dlia studentiv tekhnichnykh universytetiv [«Enginereeng and Computer Graphics» course for students of technical universities]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Teaching Aids*. Vol. 90 (4). 89–101.
2. Доценко Н. А. Методика викладання загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища: методичні рекомендації. Миколаїв, 2021. 68 с.
Dotsenko, N. A. (2021). *Metodyka vykladannia zahalnotekhnichnykh dystsyplin v umovakh informatsiino-osvitnoho seredovyshcha: metodychni rekomendatsii* [Methodology of teaching general technical disciplines in the conditions of an informational and educational environment: methodical recommendations]. Mykolaiv, Ukraine.
3. Козяр М. М., Парфенюк О. В. Створення та використання педагогічних програмних засобів із вивчення систем автоматизованого проектування майбутніми фахівцями технічної галузі. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 14 (1). С. 80–86.
Koziar, M. M., Parfeniuk, O.V. (2019). *Stvorennia ta vykorystannia pedahohichnykh prohramnykh zasobiv iz vyvchennia system avtomatyzovanoho proiektuvannia maibutnimy fakhivtsiamy tekhnichnoi haluzi* [Creation and use of pedagogical software for examination of automated design systems by future technical specialists]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative Pedagogy*. Vol. 14(1). 80–86.
4. Райковська Г. О. Інженерно-графічна освіта для життєдіяльного виробництва. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Вип. 1 (40). С. 235–237.
Raikovska, H. O. (2017). *Inzhenerno-hrafichna osvita dlia zhyttiediiialnoho vyrobnytstva* [Engineering graphics education for viable production] *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu – Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University*. Uzhhorod, Ukraine. Vol. 1 (40). 235–237.

Bondar N.

ORCID 0000-0002-1072-0015

PhD in Pedagogy, Associated professor,
T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: bontik2007@ukr.net

Perynskyi Yu.

ORCID 0000-0002-0885-7477

PhD in Pedagogy, Associate professor,
T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: perynskyi_yurii@ukr.net

CURRENT METHODOLOGICAL ISSUES OF ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS TEACHING IN THE CONDITIONS OF DISTANCE LEARNING

The article examines the ways the process of studying engineering and computer graphics optimisation in higher education establishments in the conditions of distance learning. The relevance of the problem is determined by the need to increase the efficiency of graphic competencies formation under the condition of a lower starter level of graphic training and a constant increase in students' self-study. The special features of the subject «Engineering and Computer Graphics», the usage of different methodological approaches, teaching tools, and the diverse ways of visual presentation presenting have been revealed.

***The objective of the work** is to define and methodically substantiate the effective teaching techniques that ensure a high-level mastering of graphic competencies during distance learning of Engineering and Computer Graphics.*

*In the research process the following **methods** have been used: theoretical: analysis, synthesis, study, and generalization of teaching experience, modeling, and design of individual elements of the distance course learning; empirical: survey, testing, teaching experiment in order to check the effectiveness of the proposed distance learning tools in Engineering and Computer Graphics learning.*

*The **scientific novelty** is the identification and peculiarities disclosure of «Engineering and Computer Graphic Arts» course, which ought to be taken into account during the distance teaching methodology development. The subject successful study involves the theoretical material investigation (standards, rules for making drawings, various types of images formation, rules for technical details drawings), the developed spatial vision, the multiple spatial vision of basic geometric shapes and elements formation, the ability to make 3D models using modern automated design systems (using AutoCAD).*

According to teaching experience, the main approaches to studying the subject have been described, and their advantages and disadvantages have been determined. Examples of effective usage of 3D modeling in the educational process have been given.

The general structure of the educational and methodological complex of the distance course «Engineering and Computer Graphics» has been reflected. The subject particularities, the possibilities of modern information technologies for creating the necessary content, and the visualization of educational material have been. The problem of information overloading the student and the importance of highlighting high-quality and necessary educational materials have also been raised. Special attention has been paid to the issue of interaction between the teacher and the student in the process of independent work. The development of spatial imagination, the formation of correct abstract ideas are possible only if the students' cognitive development is firmly controlled, corrected, and directed. It is also important timely to note and correct mistakes and inaccuracies, and to be able to ask questions and get an answer to them.

***Conclusions.** On the whole, it is possible to establish, that methodology of distance teaching of graphic subjects has been passing the stage of formation. Leading scientists undertook many profound investigations that have been successfully implemented in the educational process of high educational establishments. However, knowledge and skills, that are at the core of graphic competence, appear to be so original, that need specific, deep pedagogical research and the development of methodical techniques. The effectiveness of the balanced combination of traditional graphic training technologies and modern information technologies, training, and self-learning have been proven.*

In the process of independent implementation of graphic tasks it is very important a permanent co-operation between a teacher and a student, an issue of sequence of the educational material methods presentation, a usage of pedagogical program means, and informative overload prevention.

***Keywords:** engineering graphics; computer graphics; graphic training; distance learning; teaching method.*

Стаття надійшла до редакції 15.06.2023 р.

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор О. М. Торубара