

Микола КОЗЯР,
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри нарисної геометрії,
інженерної та машинної графіки
Національного університету водного
господарства та
природокористування, м. Рівне

НАСКРІЗНА ГРАФІЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ ТЕХНІЧНОЇ ГАЛУЗІ: ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

У статті порушується питання вдосконалення графічної підготовки майбутнього фахівця. Висвітлені проблеми формування графічних знань. Подано результати дослідження.

Ключові слова: *неперервна професійна освіта, графічна освіта, 3D моделювання, педагогічні технології.*

В статье поднимается вопрос совершенствования графической подготовки будущих специалистов. Рассмотрены проблемы формирования графических знаний. Представлены результаты исследования.

Ключевые слова: *непрерывное профессиональное образование, графическое образование, 3D моделирование, педагогические технологии.*

The question of perfection of graphic training of future specialists rises in the article. The problems of forming of graphic knowledge are considered. Research results are presented.

Keywords: *continuous professional education, graphic education, 3D design, pedagogical technologies.*

Вступ. Високого професіоналізму в будь-якій сфері діяльності, а особливо в технічній, можна досягти завдяки постійному професіональному вдосконаленню. Актуальність даної проблеми полягає в тому, що з інтенсифікацією розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) прискорюється старіння та оновлення інформації, що спонукає до більш активної діяльності майбутнього фахівця. Сьогодні, враховуючі світові тенденції розвитку освіти, все більшого поширення набувають інтеграційні процеси, що проявляються в різноманітних формах навчання та виховання.

Навчання студентів фаховій графічній підготовці у ВНЗ включає в себе загальнотехнічну та спеціальну графічну підготовку. Тому актуальним питанням сьогодення є якість графічної підготовки студентів ВНЗ, насамперед забезпечення належного рівня графічної освіти майбутніх фахівців.

Постановка проблеми. Концепція нашого дослідження ґрунтується на положеннях протє, що вмїле оновлення навчального процесу графічної підготовки у ВНЗ є показником ефективності освітньої діяльності, високого рівня компе-

тентності, професіоналізму науково-педагогічних працівників, наявність у них інноваційного мислення.

Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка виступає теоретичним підґрунтям значної частини технічних дисциплін загальнотехнічного та спеціальних циклів. За даними досліджень О.Джеджули, Ю.Хомяківського та В.Николайчук такі графічні дисципліни як нарисна геометрія, технічне креслення, комп'ютерна графіка вивчаються студентами біля 70% інженерно-технічних спеціальностей, що пов'язано з конструкторсько-технологічною діяльністю, експлуатацією і ремонтом найрізноманітніших технічних засобів, транспортом, будівництвом, архітектурою, дизайном та ін. [1, с. 96].

Аналіз останніх досліджень. Аналіз психолого-педагогічної літератури, дисертаційних досліджень свідчить, що пошук шляхів підвищення якості графічної освіти у ВНЗ здійснювали О.Джеджула, В.Красильникова, Д.Кільдеров, М.Наумкін, В.Нілова, І.Ніщак, Г.Райковська, В.Рукавішніков, М.Юсупова, М.Філімонова, Ю.Фещук, С.Фрейберг, О.Хейфец, Т.Чемоданова та інші. Вони розглядали питання професійної спрямованості викладання графічних дисциплін, міжпредметних зв'язків, мотивації учіння, використання комплексних завдань проблемного характеру з виробничим змістом, розробки дидактичних матеріалів та наочностей із професійним спрямуванням на різні напрямки підготовки.

Науковці у значній мірі приділили увагу застосуванню ІКТ та САПР у навчальному процесі; розвитку особистості; формуванню знань, умінь, навичок; методиці викладання графічних дисциплін. Запропоновані ними підходи до застосування засобів САПР носили переважно несистемний характер. Тому питання графічної підготовки засобами САПР, потребує додаткового розгляду. Виявлений у ході дослідження низький рівень графічних знань і умінь більшої частини студентів ВНЗ технічного профілю гальмує якісне засвоєння суміжних предметів і дисциплін, які забезпечують фахову підготовку. Важливість даної проблеми посилює той факт, що професійно значущі якості особистості майбутнього інженера (просторова уява і мислення, лінійний та об'ємний окомір, сприйняття відстаней між предметами, зорова оцінка їх розмірів, сприйняття просторового співвідношення) формуються у процесі вивчення нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. Інструментом формування цих якостей у курсі графічних дисциплін виступають 2D і 3D зображення.

Метою статті є спроба дослідити та продемонструвати на конкретному прикладі один із підходів з удосконалення графічної підготовки технічного фахівця на сучасному етапі.

Актуальність порушеної у статті проблеми підкреслюється вимогами сучасного суспільства до комунікативної компетентності фахівців, тобто володіння сучасними цифровими та інформаційними технологіями на базі САПР.

Виклад основного матеріалу. Аналіз нормативних документів системи освіти показує, що графічна підготовка є необхідною складовою загальної освіти та професійної інженерної підготовки.

Для кожної технічної галузі характерним є певна послідовність підготовки фахівців. Етапи навчання дисциплін графічного спрямування можна

відобразити наступною схемою (рис. 1).

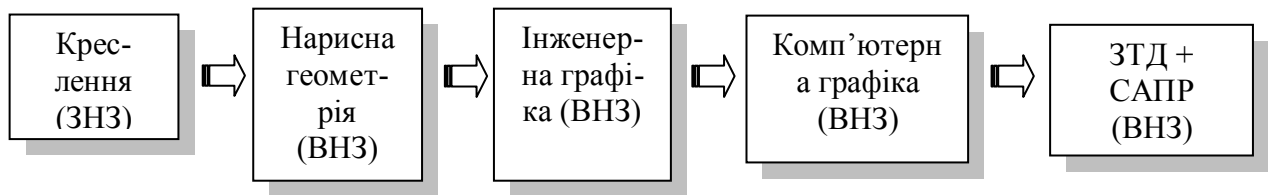


Рис. 1. Етапи навчання графічним дисциплінам майбутніх фахівців

Основним недоліком графічної освіти є те, що між окремими етапами цього освітнього ланцюгу відсутня неперервність, пропедевтика підготовки фахівця, що унеможливорює організаційно здійснювати наскрізну графічну підготовку. Без стартових позицій такої підготовки не можна кваліфіковано здійснювати освітню діяльність на вищому щаблі. Іншим недоліком в цій системі є недостатність рівня графічної підготовки молоді, оскільки в школах креслення як обов'язковий навчальний предмет було знято ще в 90-ті роки минулого століття. Не слід забувати, що креслення – мова техніки і тому не можна володіти мовою, не опанувавши звуки. На практиці ліквідувати такі прогалини доводиться найчастіше науково-педагогічному працівникові у ВНЗ шляхом первинного навчання та вирівнювального курсу, так і опанування програмним матеріалом відповідно до вимог освітньо-професійної програми підготовки відповідного фахівця. Зважаючи на таке точкове вирішення проблеми графічної підготовки майбутнього фахівця, доцільно намітити шляхи вдосконалення на основі системного підходу, окресливши конкретні шляхи практичного його втілення.

Побудова досконалого навчального процесу у ВНЗ та підготовка майбутніх фахівців до професійної графічної діяльності передбачає реалізацію принципу зв'язку теорії з практикою, практичного досвіду з наукою, за яким джерелом знань, основою пізнання навколишнього світу є практичний досвід людства, а практика – об'єктивним критерієм істинності пізнання.

Останнє десятиліття у вищій технічній освіті пріоритетним було запровадження комп'ютерного проектування, моделювання із виходом на розробку в автоматизованому режимі технологічного процесу і подальшим, по можливості, використанням її для виготовлення виробу на верстатах з програмованим управлінням. Але, не зважаючи на запровадження до фахової графічної освіти прогресивних сучасних конструкторських технологій, відбувся перекош в сторону недостатності рівня графічної підготовки щодо здобуття практичних вмінь і навичок графічної діяльності на кожному етапі навчання, що досить важливо для наступності. І тому нині розробляються підходи з удосконалення графічної підготовки студентів у ВНЗ.

Підготовка майбутніх фахівців у сфері інженерної діяльності здійснюється з використанням графічних програмних продуктів, які дозволяють створювати плоскі (2D) та об'ємні (3D) зображення. Зображення – візуальний засіб, що обслуговує пізнання.

Найбільш поширеними графічними програмними продуктами, які застосовують у ВНЗ є AutoCAD, КОМПАС-Графік, SolidWorks. В останні роки поряд із системою AutoCAD отримує широке використання в навчальному процесі

система Inventor компанії Autodesk. Inventor – це більше чим 3D. Це технологія цифрових прототипів, на основі яких можна проектувати, візуалізувати і досліджувати виріб ще до його виготовлення фізичного зразка. Візуалізація – створення віртуального уявлення виробу для його руху на ринок ще до початку виробництва. На рис. 2 відображено історію появи програмних графічних пакетів. На сьогодні ці програмні пакети є потужними засобами з великою кількістю додаткових модулів, із допомогою яких можна виконувати проектно-конструкторські, технологічні та дизайнерські роботи у різних галузях техніки.

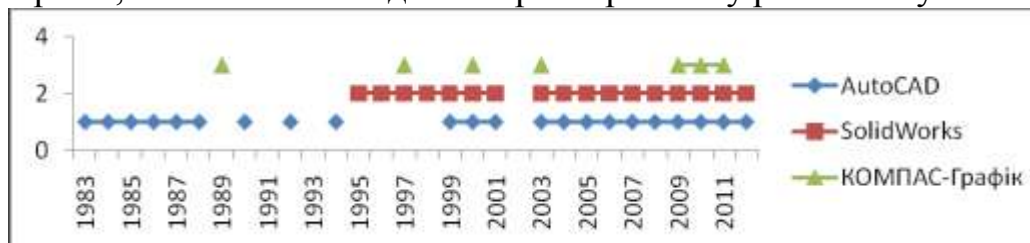


Рис. 2. Історія появи програмних графічних пакетів САПР

Продуктивність праці інженера-конструктора залежить від автоматизації його робочого місця. На рис. 3 наведено графік продуктивності компаній, що розробляли програмне забезпечення САПР, з врахуванням плинності часу [2].

Наші наукові розвідки процесу графічної підготовки майбутніх інженерів у технічній галузі дають можливість виявити суперечності між:

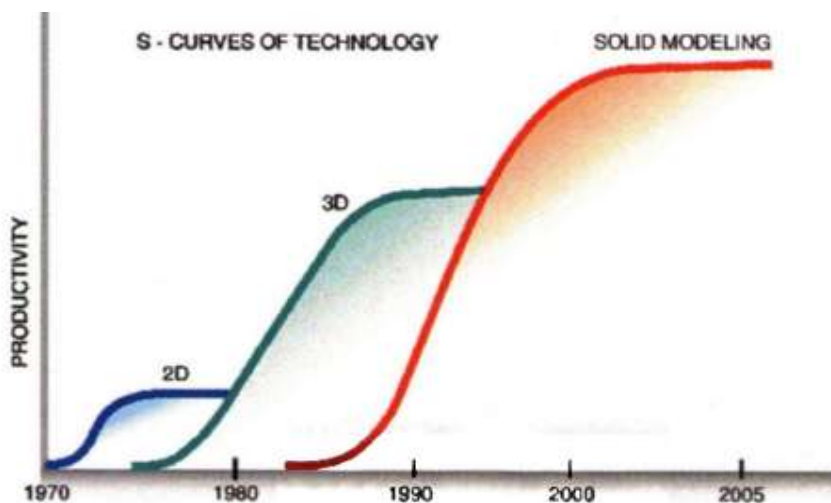


Рис. 3. Шкала продуктивності компаній, що розробляють програмне забезпечення САПР

– вимогами до якості підготовки фахівця в умовах зростаючої конкуренції і недостатнім рівнем просторово-конструктивного мислення фахівців технічної вищої школи;

– динамічним процесом розвитку науки і техніки, результатом якого є інноваційні розробки комп'ютерних технічних і програмних засобів і сповільненим процесом їх впровадження в сферу виробництва;

– необхідністю підготовки фахівців до вирішення складних інженерних завдань з використанням сучасних комп'ютерних технологій і неопрацьованістю

теоретичних і методичних основ застосування САПР.

Для забезпечення важливих умов успішної професійної та графічної підготовки у контексті сучасних вимог необхідно забезпечити цілеспрямований зв'язок між усіма навчальними етапами і дисциплінами.

Для покращення рівня графічної підготовки провідні науковці пропонують різні підходи. Зокрема:

- В. Нілова застосовує методику патентного пошуку, навчальну гру “Конструкторське бюро”, складальні вузли машин і механізмів із галузі фахової підготовки, наскрізне проектування, вказує на необхідність переходу від “ручної роботи” до автоматизованого проектування [3];

- Г. Райковська, Т. Чемоданова пропонують систему інформаційно-технологічного забезпечення дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” на основі авторського навчально-методичного комплексу, який інтегрує в собі задані компоненти організаційно-педагогічного, методичного й технологічного забезпечення [4, 5];

- В. Рукавішніков вносить зміни в зміст традиційного курсу графічних дисциплін та розробляє дисципліну “Основи геометричного моделювання та проектування” [6];

- М. Козяр розробляє та впроваджує у навчальний процес ВНЗ інтегрований спецкурс “Сучасні програмні засоби проектування та геометричного моделювання на ЕОМ” на основі елементів тривимірного моделювання [7].

При цьому активно використовують ідеї педагогів-новаторів, а саме: навчання без примусу (В. Сухомлинський); ідея складної мети та опори (В. Шаталов); ідея укрупнених блоків (П. Ерднієв); ідея самоаналізу (Ш. Аманашвілі); інтелектуальний фон (В. Сухомлинський); ідея випередження (С. Лисенко) та інші традиційні засоби навчання й ІКТ із залученням комп'ютера.

Тріада блоків “нарисна геометрія + інженерна графіка + комп'ютерна графіка” є тим зовнішнім інтегруючим фактором, що формує початкове графічне освітнє середовище підготовки технічного фахівця. Спеціальні технічні дисципліни + САПР повинні доповнити і сформувати у закінченому варіанті фахову графічну підготовку. При цьому посилюється міжпредметний зв'язок графічних дисциплін загальнотехнічного та спеціальних циклів. На рівні “студента” забезпечується основне підґрунтя до глобального вивчення технічних дисциплін. Проте на практиці даний підхід наскрізної графічної підготовки у повній мірі не реалізовується. На нашу думку відсутній ланцюжок, який би поєднав в єдиний блок “комп'ютерну графіку + САПР”, і став би опорою для “ЗТД + САПР”. Дане твердження пояснимо на відмінності створюваних студентом зображень (2D та 3D) засобами комп'ютерної графіки. Основний недолік 2D зображення полягає в тому, що при створенні плоского креслення конструктору доводиться мислити не в термінах проектованої деталі (корпус, отвір, ребро жорсткості), а в термінах набору геометричних примітивів (відрізок, дуга, коло і т.д.). 3D проектування часто асоціюють з технологічним процесом виготовлення деталі. Процес проектування деталі супроводжується діленням її на прості геометричні елементи (циліндри, конуси, призми і інші поверхні, доступні для створення засобами даної оболонки). Під час

проектування складальних одиниць конструктор працює з деталями, складальними одиницями, стандартними виробами. В процесі побудови 3D складальної одиниці можна тимчасово відключити відображення будь-яких інших елементів і зосередитися, наприклад, на корпусній деталі. У будь-який момент часу на екрані можна побудувати розріз моделі стандартною або додатковою площиною. 3D-моделі дозволяють візуалізувати, перевіряти і оптимізувати проектні ідеї. Така технологія допомагає прийняти вірні рішення до того, як будуть згаяні час і гроші на створення дослідних зразків, інструментальне оснащення і серійне виготовлення. З'являється можливість скоротити кількість виправлень в проекті, а у результаті освоїти випуск високоякісних виробів в короткі терміни і з високою рентабельністю. При цьому науково-педагогічний працівник загальнотехнічної кафедри є більш компетентним фахівцем з проектування конкретного виробу геометричними поверхнями чим фахівець ЗТД. Тобто є можливість забезпечити не тільки горизонтальну інтеграцію споріднених дисциплін, але й частково вертикальну. І тому тут можливий варіант уведення спецкурсу "Комп'ютерне 3D моделювання". При цьому ми маємо дві вітки пізнання: вертикальну і паралельну. Вертикальний компонент забезпечує можливість підвищення графічного рівня підготовки, а паралельний компонент – забезпечує підвищення мобільності випускника на ринку праці.

Удосконалення графічної підготовки майбутнього фахівця засобами САПР, зокрема комп'ютерного 3D проектування, на нашу думку, є актуальним, так як саме вивчення об'ємного проектування є наступним етапом інженерно-графічного циклу. Не існує на практиці поки що альтернативного варіанту в наявності здійснення графічної підготовки студента в існуючому нині вітчизняному навчально-виховному процесі. Виходячи з цього, ми вбачаємо можливість реалізації даного підходу.

Результати досліджень.

Основною метою експерименту була оцінка ефективності методів, засобів і форм організації графічної підготовки з використанням 3D проектування, які забезпечують продуктивне засвоєння графічних знань, формують уміння й навички; аналіз кількісних і якісних показників успішності студентів ЕГ і КГ.

Запропонована методика набуття графічних знань, умінь і навичок професійного спрямування передбачала виконання завдань: зміна конструкції вузла складальної одиниці (з набору прототипів) за заданими показниками якості; зміна виду нарізєвого з'єднання (при введенні нових умов); складання геометричної моделі технічного об'єкту (ТО) за заданих умов і обмежень на її елементи; складання графічної геометричної моделі за словесним описом ТО з оцінкою адекватності; заміна поверхонь моделі ТО із заданою метою при заданих обмеженнях; відновлення варіантів моделі ТО за її схемою.

До контрольних груп увійшли студенти другого курсу напряму підготовки "Енергетика" та "Гідроенергетика", а до експериментальної – студенти напряму підготовки "Гірництво". В експериментальному дослідженні протягом 2003 – 2008 н.р. брало участь близько 380 студентів.

Для оцінювання знань студентів використовували порядкову шкалу з трьома градаціями у випадку 2D і 3D графічних завдань (бали 3, 4, 5), та 7-ма градаціями у випадку творчого завдання (бали від 6 до 12). Характеристикою групи є

кількість членів групи, які набрали той чи інший бал.

Кожному студентові пропонували 8 конструктивно-технічних задач і творче завдання однакового рівня складності, успішність розв'язання яких можна співвіднести з рівнями розвитку їхнього технічного мислення. У додатку А наведено умову та зразок виконання однієї конструктивно-технічної задачі.

Під час обробки даних (діаграма рис. 4) вивчення комп'ютерної графіки з використанням 3D проектування, кількість студентів, які навчаються на "4" і

"5" в ЕГ більша в порівнянні з КГ (абсолютний середній порівняльний показник 13,32 %), при цьому зменшилась кількість студентів, які навчалися на "3" (абсолютний порівняльний показник 26,64 %) під час виконання 2D та 3D завдань.



Рис. 4. Порівняльні показники якісних змін розподілу оцінок в ЕГ і КГ

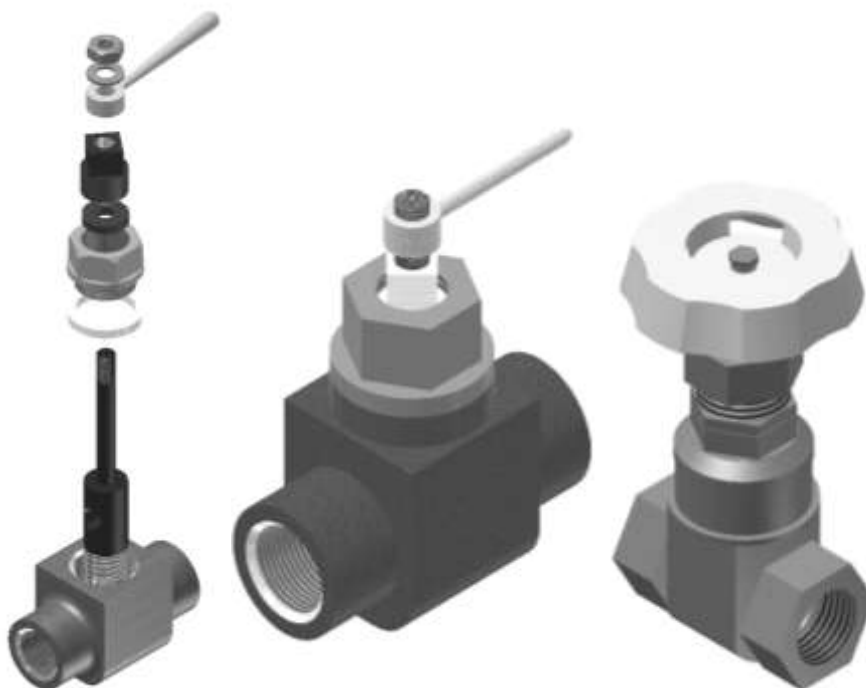
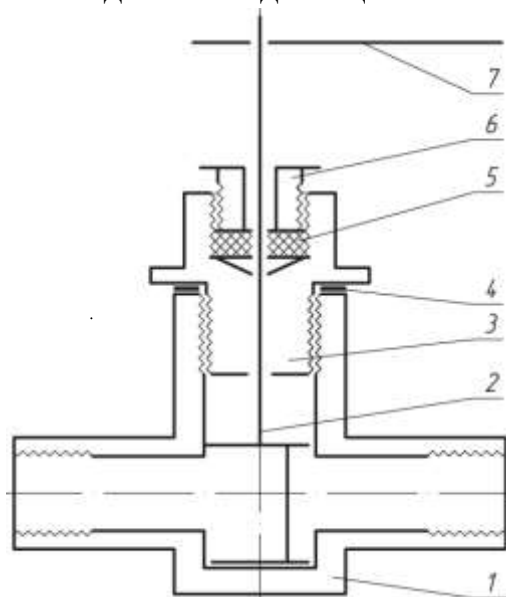
На діаграмі (рис. 5) наведено зведені підсумкові дані розподілу балів під час виконання студентами творчого завдання, яке містить елементи професійної діяльності. Студенти ЕГ переважно виконали творче завдання в порівнянні зі студентами КГ.

Статистичну значущість кількісних показників формувального експерименту оцінювали за допомогою критерію χ^2 («хі квадрат») Пірсона. В основі оцінки було покладено нульову гіпотезу про те, що експериментальні дані підпорядковуються нормальному закону розподілу. За критерію χ^2 визначені значення критерію для результатів досліджень та критичну точку на рівні значущості 0,05 ($\chi_{0,05}^2 = 9,75$; $\chi_{0,05}^2 = 5,99$).



Рис. 5. Порівняльні показники якісних змін розподілу балів в ЕГ і КГ

Моделювання складальної одиниці за частковою схемою



Варіант 1

Варіант 2

Отримані величини доводять суттєву різницю результатів застосування методики. Таким чином, з ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що середня кількість студентів, які оволоділи I рівнем навченості в контрольній і експериментальній групах відрізняється не випадково, а це свідчить про високу ефективність запропонованої методики вдосконалення графічної підготовки засобами інноваційних технологій майбутніх інженерів у технічній галузі.

Ми поділяємо думку професора О.Хейфіца (Росія), висловлену в рамках доповіді “Автоматизований колоковіум як нова форма контролю знань з графічних дисциплін”: “Поскольку экран компьютера – это плоскость, то начертательная геометрия вечна”. Эта мысль возникла в ходе многочисленных дискуссий 10 лет назад, когда я стал со всех трибун горячо агитировать за 3D. И тогда, и сейчас я говорю о чувстве меры в соотношении 2D:3D. Просто чувство меры у

каждого свое и определяется не только объективной потребностью в подготовке выпускников, а самозащитой тех, кто не владеет 3D, а их сейчас все еще большинство на наших кафедрах. Так что 2D чертеж будет нужен. В утилитарном смысле, как машиностроительный чертеж, он будет нужен еще лет 10...15, пока не уйдет наше поколение. В широком смысле, как понимание и отображение пространства на плоскость, будет нужен, наверное, всегда. А машиностроительный 2D чертеж через названный промежуток времени заменят электронные модели”.

Професія інженера, безперечно, буде завжди на часі. Хоча ринок праці переважаний фахівцями, є жорстка конкуренція, але знання комп'ютера, вміння застосовувати під час роботи сучасні ІКТ та САПР надає переваги для влаштування на роботу і можливість кар'єрного росту.

Висновки. Створення та впровадження у навчальний процес ВНЗ науково обґрунтованого інтегрованого спецкурсу на основі ідеології 3D моделювання, сприятиме формуванню підвалин знань, адекватних цілям підготовки майбутніх фахівців технічної галузі. Зазначений підхід у викладанні графічних дисциплін забезпечить поліпшення викладання важко засвоюваних предметів різних циклів, і дозволить підвищити якість та ефективність навчання у ВНЗ під час підготовки майбутніх фахівців. Цим проблемам будуть присвячені наші подальші дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Джеджула О. М. Умови ефективного управління процесом графічної підготовки студентів / О. М. Джеджула, Ю. Л. Хом'яківський, В. М. Николайчук // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. – Вінниця, 2003. – Вип. 8. – С. 94–97.
2. Edwar Arnold. Course notes – Engineering and CAD. School of Engineering. Faculty of Technology University of Plymouth Drake Circus Plymouth. 2009. – 53 p.
3. Нилова В.И. Научно-методические основы формирования конструкторских умений студентов технических вузов средствами инженерной графики: дис... доктора пед. наук: 13.00.02 / Нилова Валентина Ивановна. – Воронеж, 2001. – 303 с.
4. Райковская Г.О. Теоретико-методичні засади графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інформаційних технологій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: 13.00.04 “Теорія і методика професійної освіти” / Г. О. Райковська. – К., 2011. – 40 с.
5. Чемоданова Т.В. Система информационно-технологического обеспечения графической подготовки студентов технического вуза: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук: спец. 13.00.08 “Теория и методика профессионального образования” / Т. В. Чемоданова. – М., 2004. – 48 с.
6. Рукавишников В.А. Инженерное геометрическое моделирование как методологическая основа геометро-графической подготовки в техническом вузе: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.08 / Рукавишников Виктор Алексеевич. – Казань, 2004. – 357 с.

7. Козяр М.М. Роль і зміст спецкурс «Сучасні програмні засоби геометричного моделювання та конструювання на ЕОМ» в графічній підготовці майбутнього фахівця / Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – Электронный журнал. – [Электронный ресурс].

8. Козяр М.М. Інноваційні технології в процесі графічної підготовки майбутніх фахівців технічної галузі: [монографія] / М.М. Козяр. – Рівне: НУВГП, 2012 – 320 с.