Успішне опанування студентами графічних комп'ютерних систем можливе за умови створення відповідного навчально-методичного забезпечення до нових спецкурсів. Навіть за наявності зазначених ускладнюючих факторів, системний аналіз процесу навчання будь-якій з дисциплін у ВНЗ завжди доцільний з погляду на виявлення резервів і перспектив поглиблення фахової підготовки випускників технічного і педагогічного університету. Окремої уваги заслуговує дослідження розвитку освітнього процесу від орієнтації на використання звичайного кульмана до графопобудувача і новітнього 3-D прінтера.

В и к о р и с т а н а л і т е р а т у р а :

1. Філософський енциклопедичний словник. – М. : Радянська енциклопедія, 1983. – С. 610.
2. *Верхола А. П.* Оптимизация процесса обучения в вузе / А. П. Верхола. – К. : Вища школа, 1979. – 176 с.
3. *Верхола А. П.* Аспекти оптимізації графічної підготовки студентів у технічному вузі / А. П. Верхола // Вісник СевДТУ. Педагогіка. – 2001.– № 34. – С. 157-164.
4. *Козлакова Г. О.* Основи САПР: робоча навчальна програма з дисципліни для студентів бакалаврського напряму 6.0804 – комп'ютерні науки. / Г. О. Козлакова. – К. : НТУУ"Київський політехнічний інститут", 2002. – 10 с.
5. *Козлакова Г. О.* Практикум з дисципліни "Комп'ютерна графіка" (для молодших спеціалістів) / Є. Р. Бенькович, Г. О. Козлакова. – Павлоград : ЗПІЕУ, 2006. – 56 с.
6. *Пахотін К. К.* Принципи застосування готових форм середовищ / К. К. Пахотін, П. К. Пахотіна. – Комп'ютери у навчальному процесі // Збірник наукових праць. – Умань : Інкомтех, 1999. – С. 20-23.
7. *Уейнман Є.* Photoshop-6 для Windows & Macintosh / Є. Уейнман, П. Лурекас. – М. : ДМК Пресс, 2003. – 752 с.
8. *Shvarts S.* Corel Draw 11 for Windows: Trans. From English. / F. Davis, S. Shvarts. - M. : DMK Press, 2003. – 320 p.

Козлакова Г. А. Проблеми системности в обеспечении графической подготовки будущего инженера-педагога.

В данной статье представлен анализ проблем графической подготовки выпускников университета на основе системного подхода. Показана связь разных этапов подготовки – доуниверситетского и университетского. Описаны примеры рекомендованного к использованию в обучении учебно-методического обеспечения.

Ключевые слова: *графическая подготовка специалиста, педагогический университет, технический университет, инженер-педагог, признаки системности, образовательный процесс.*

Kozlakova Galyna. Problems of Systematization in Graphic Training of Future Engineer-Pedagog.

This article is devoted to an analizes of problems of graphic training of future engineer-pedagogs on the systematic base. There is shown a connection between of two stages of training – in secondary school and in the university. Some examples of educational books for this training are represented too.

Keywords: *graphic training of specialist, pedagogical university, tehnical university, engineer-pedagog, educational process.*

УДК 378.147:744

Козяр М. М., Крівцов В. В.

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

В статті розглянуто основні методичні аспекти щодо викладання навчальної дисципліни "Нарисна геометрія". Наведено підходи до вдосконалення навчального процесу викладання нарисної геометрії з метою забезпечення якості навчального процесу. Необхідно вдало поєднувати традиційні методики навчання дисципліні у вищій технічній школі з якомога ефективнішим використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, щоб підвищити привабливість

навчальних дисциплін, збільшити інтенсивність навчального процесу та активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів.

***Ключові слова**: вища освіта, вищий технічний навчальний заклад, графічні підготовка, графічна діяльність, нарисна геометрія, забезпечення якості освіти, майбутній фахівець.*

Безперечно, структурно-змістові та процесуальні перетворення в сучасній технічній освіті спрямовані на підготовку високоосвіченого й конкурентоспроможного фахівця, здатного реалізувати виробничі функції, затверджені Державними стандартами. Проте у змісті підготовки майбутніх фахівців приділено недостатньо уваги вивченню графічних дисциплін, зокрема, нарисної геометрії.

Актуальність і новизна дослідження.Нарисна геометрія в технічній підготовці майбутнього фахівця займає провідне місце. На основі неї фахівець проводить графічний синтез зображень предмета на кресленику на основі графічної бази даних, яка дозволяє зчитувати за допомогою графічного аналізу задану інформацію і включає роботу просторової уяви, об'єднуючи плоскі проекції предмета в його об'ємний цілісний образ. Результативність вивчення нарисної геометрії безпосередньо залежить від просторової уяви студента. Вона у кожної окремої людини виражена по-різному, проте дослідження виявили, що наше уявлення простору можна суттєво підвищити завдяки заняттям нарисною геометрією. "Оскільки лише нарисна геометрія може використовувати і, навпаки, навіть покращуватице "шосте відчуття" просторової уяви, вона призводить молодих людей не рідко швидше до прогресу, ніж звичайна математика. Остання, власне, вимагає дуже солідної бази, оскільки у кожному обчислювальному рядку може ховатися помилка, яку можна не побачити. Нарисна геометрія, надає, навпаки, постійно результати, які ми можемо контролювати нашою уявою. Практично завжди геометрично наведеним ("синтетичним") аргументам надають перевагу, ніж чисто математичним ("аналітичним") аргументам. Нерідко в аргументах ховаються так багато розуміння речі, що вони невимушено надають нові чи додаткові результати і доповнення" [1]. Однак система знань, умінь та навичок вивчення нарисної геометрії повинна бути орієнтована на фахову діяльність та засвоюватися в стислі терміни навчання. Це потребує пошуку нових підходів та знаходження внутрішніх резервів для інтенсифікації процесу навчання.

Питання навчання студентів нарисної геометрії у ВНЗ були предметом дослідження багатьох вітчизняних (А. Верхола, В. Гордон, С. Ковальов, М. Михайленко, І. Нищак, Г. Райковська, Д. Ткач, М. Юсупова та ін.), зарубіжних (Німеччини – Glaeser G., Meint D., Hoischen H., Hesser W.; Італії – Dellavecchia S., Nannoni D., Rossi R.; Росії – Г. Іващенко, В. Рукавішніков, О. Локтєв, Л. Нартова, В. Якунін, Т. Чемоданова; Білорусії – Л. Шабека та ін.) науковців. Вони зосереджували увагу на різних аспектах удосконалення графічної освіти.

Мета статті – обґрунтувати підходи до структури та змістового наповнення нарисної геометрії.

Нарисна геометрія є наукою про геометричне моделювання об'єктів простору графічними образами і є базою для геометро-графічної підготовки спеціалістів технічного профілю. Проте в даний час існує думка про зниження ролі нарисної геометрії в інженерно-технічній освітів зв'язку з широким застосуванням комп'ютерної графіки. Процес сучасного проектування здійснюється за схемою: 3D-моделювання виробу, виконання на її основі кінематичних, динамічних та інших розрахунків, удосконалення на його базі характеристик виробу, що проектується, розробка креслень та іншої проектно-конструкторської документації, потрібної для виготовлення виробу. До основних переваг комп'ютерного 3D-моделювання відносять якісно нові можливості дослідження просторових властивостей геометричних об'єктів, які не потребують проекційних побудов [2]. Стверджується, що на сучасних системах комп'ютерної графіки будь-яка задача нарисної геометрії розв'язується просто, наочно, точно і швидко [3]. На захист обов'язкового викладання в технічних вишах

нарисної геометрії висловилося багато викладачів. Найбільш переконливі науково-обгрунтовані аргументи розглянуто в [4, 5], де в [5] навіть припускають, що методи нарисної геометрії можна використовувати в галузі нанотехнологій, оскільки опис самоорганізації наноструктур можливий у рамках проективної та алгебраїчної геометрії, а спеціалістам, які будуть працювати у сфері нанотехнологій, потрібно опанувати достатньо великі знання з теорії багатогранників. На думку [6] використовувати комп'ютерні графічні пакети передчасно і не обґрунтовано. Студенти, які не опанували теоретичної бази предмета, не здатні оцінити результат, що видає комп'ютерна програма. Крім того, студенти першого курсу не готові відразу приступити до вивчення комп'ютерної графіки, оскільки вони ще не мають достатніх знань з формоутворення та побудови зображень [7]. В [8, 9]відмічається, що використовувати комп'ютерні технології ефективно та творчо можуть люди з глибокими теоретичними знаннями та практичними навиками в сфері прикладної геометрії, причому на початковій стадії конструювання виробу, на етапі ескізного опрацювання більш ефективними є саме традиційні методи проектування, а остаточне оформлення здійснюється вже методами комп'ютерної графіки.

Автори згодні з аргументами, наведеними в [4-9], на підтримку обов'язкового вивчення студентами технічних спеціальностей нарисної геометрії. Суть вищої освіти полягає не в набутті певної кількості навичок і умінь та їх механічному застосуванні, а у формуванні в інженера особливої структури мислення, укладанні бази знань з дисциплін, що вивчаються, які дозволяють творчо підходити до розв'язування поставленої задачі, не просто скопіювати, а знайти найкраще з можливих рішень. Крім того, спеціалісту для успішного вирішення складних виробничих завдань потрібно мати розвинену просторову уяву та логічне мислення.

Серед дисциплін, що вивчаються студентами технічних спеціальностей на 1 курсі, саме нарисна геометрія посідає провідне місце у формуванні професійних компетентностей, уяви та мислення, які здатні здійснювати синтез образного та раціонального. Засвоєння теоретичних положень нарисної геометрії і їх відтворення на кресленні відбувається в результаті складного розумового процесу. Він супроводжується аналітико-синтетичними діями, що включають психічні та психологічні процеси, мислительні операції, внаслідок яких студент подумки створює певний геометричний образ, що потім реалізується у графічних побудовах. Слід зазначити, що найбільш активно розвивається просторове мислення, якщо, аналізуючи проекції об'єкта, паралельно уявляти його наочний образ.

Всі ці дії закладають ту базу, на якій поступово формується не просто технічно грамотний інженер, а спеціаліст, який вміє творчо підходити до розв'язування нестандартних інженерних ситуацій. Тому актуальним є удосконалення методики її викладання, перегляд змісту та структури курсу з урахуванням того, що вона є розділом математики, а остання є базовою частиною геометричного моделювання просторових форм, процесів та явищ різної структури і розмірності [10]. Основною задачею нарисної геометрії є розробка теорії, методики та алгоритмів побудови геометричної моделі за заданим об'єктом простору та апарату проекціювання, тобто створення теорії геометричного моделювання графічними образами. При конструюванні об'єкта, наприклад за допомогою 3D-моделювання, розв'язується обернена задача: за даною моделлю об'єкта, що створюється, сконструювати реальний об'єкт. Таким чином, під час вивчення нарисної геометрії потрібно акцентувати увагу на тих положеннях, які можуть бути корисними під час конструювання об'єкта засобами комп'ютерного або геометричного моделювання.

Слід розрізняти геометричне моделювання та комп'ютерне геометричне моделювання. Геометричне моделювання вивчає методи побудови математичної моделі, що описує геометричні властивості предметів, які нас оточують. Воно базується на аналітичній та диференційній геометрії, обчислювальній математиці, варіаційному обчисленні, топології та розробляє власні математичні методи моделювання. Інструментарієм для геометричного

моделювання слугують математичні методи розв'язування різноманітних задач. Методи, що використовуються, дозволяють описувати геометричні властивості предметів, створювати їх математичні моделі та досліджувати шляхом виконання різних розрахунків та чисельних експериментів [11]. Практична реалізація геометричного моделювання відбувається після того, як спеціаліст виконав геометричну алгоритмізацію та зручну для неї символьну інтерпретацію геометричного алгоритму на відповідній геометричній мові. Надалі комп'ютер, обробивши цю інформацію, видає результат у відповідній формі, у тому числі графічній [12].

Під комп'ютерним геометричним моделюванням розуміють 3D-моделювання засобами комп'ютерної графіки без застосування математичних методів [13]. Слід зазначити, що хоча комп'ютерне моделювання напряму не використовує конструктивні методи нарисної геометрії, проте, як зазначалося, їх знання значно полегшує створення просторових моделей в комп'ютерному середовищі. Студент, який досконало володіє положеннями нарисної геометрії, легше опанує такі основні поняття теорії геометричного моделювання як відображення, простір, розмірність, модель тощо. Це свідчить про взаємозв'язок, прямий або опосередкований, методів нарисної геометрії, комп'ютерного та геометричного моделювання і ще раз вказує на доцільність вивчення студентами нарисної геометрії. Потрібно відмітити, що хоча можливості геометричного моделювання в конструюванні просторових форм значно більші, ніж у комп'ютерному моделюванні, на практиці ширше застосовується саме комп'ютерне моделювання. Геометричне моделювання як навчальна дисципліна в багатьох вищих технічних закладах освіти не вивчається, що значно ускладнює роботу випускників вишу над конструюванням об'єктів, особливо у високотехнологічних виробництвах.

Вважаємо надзвичайно актуальними пропозиції, висловлені в [14], де пропонується замість трьох дисциплін "Нарисної геометрії", "Інженерної графіки" та "Комп'ютерної графіки" запровадити нову дисципліну "Інженерне геометричне моделювання", яка інтегрує три дисципліни на основі положень геометричного моделювання. Основною задачею цього нового курсу є вивчення [14]: візуально-образної геометричної мови; технології (засобів та методів) опису (побудови) геометричних (двох- та трьохмірних) моделей інженерних об'єктів на візуально-образній геометричній мові в комп'ютерній системі автоматизованого проектування; правил виконання та оформлення проектно-конструкторської документації відповідно до державних стандартів; технології чотирьохмірного геометричного моделювання інженерних об'єктів (моделювання функціонування об'єктів, технологічних процесів тощо); основ технічного дизайну. При цьому нарисна геометрія переходить на якісно новий рівень трьохмірного моделювання, направленого на формування у спеціалістів компетентностей із створення геометричних моделей різних об'єктів. На жаль, зазначені пропозиції запровадити в навчальний процес на даний час нереально в силу організаційних (зміна навчальних програм спеціальностей), методологічних та методичних (недостатній фаховий рівень викладачів графічних дисциплін та низький освітній рівень більшості студентів).

Виникає питання, коли студентові починати вивчати та застосовувати комп'ютерне 3D-моделювання? Більшість викладачів схиляється до того, що тільки після набуття базових знань з нарисної геометрії та інженерної графіки можна приступати до опановування комп'ютерних програм. Така позиція обумовлена тим, що комп'ютерному моделюванню передує уявний проект об'єкта, який формується в голові конструктора, проектувальника, дизайнера. Такий проект може створити лише людина з розвинутою просторовою уявою. Проте, на нашу думку, доцільним є запропоноване в [15] поєднання дисциплін: наукова дисципліна "Нарисна геометрія" з її модельною ідеологією та практична дисципліна "Інженерна графіка" як графічне документування є геометро-графічними дисциплінами, що підтримуються комп'ютерними технологіями, забезпечують студентам компетенції, потрібні

їм для практичного використання на виробництві. В [16, 17] за основу концепції проектно-орієнтованого навчання взялиположення про можливість включення основоположних геометричних алгоритмів в технологію створення абстрактних трьохмірних об'єктів методами візуально-образного комп'ютерного 3D-моделювання. Мова йде про синтез основ нарисної геометрії і сучасного інструментарія віртуального 3D-моделювання. Такий синтез стимулює розумову діяльність студента і водночас прищеплює навики роботи з 3D-моделлю, забезпечуючи тим самим початкову підготовку студента до реальної професійної діяльності.

Підпорядкування структури та змісту курсу нарисної геометрії вимогам часу слід реалізовувати, як зазначається в [18], керуючись потребами формування професійних компетентностей. Для цього:

1) вилучити з курсу нарисної геометрії ті розділи, які не відповідають сучасним уявленням теорії зображень та геометричного моделювання і не мають прикладного значення;

2) включити в курс розгляд питань, які відображують сучасні комп'ютерні технології проектування, розрахунку, технологічної підготовки виробництва та інших аспектів, пов'язаних з геометричним моделюванням;

3) переглянути методологію викладання предмета на системних принципах встановлення міжпредметних зв'язків; вивчення узагальнених алгоритмів розв'язування позиційних (проективних), афінних та метричних задач; введення елементів багатомірної нарисної геометрії.

Автори підтримують такі зміни в структурі та змісту нарисної геометрії. В [18] детально розглянуто наведені положення і зазначається, що вони складні в реалізації, потребують вирішення низки непростих науково-методичних, організаційних та інших питань. Усвідомлюючи, що запропоновані в [14, 18] зміни в структурі та змісті нарисної геометрії реалізувати в повному обсязі на даний час є неможливим, автори вважають, що потрібно поступово, у міру наявних можливостей кафедр графічних дисциплін, впроваджувати в навчальний процес окремі положення, які не потребують великих організаційних та методичних затрат.Так, приклади задач, що ґрунтуються на базових положеннях нарисної геометрії, розв'язаних за допомогою комп'ютерної графіки, наведені в [16], повинні бути нормою для всіх, хто викладає нарисну геометрію, оскільки подібні задачі не вимагають значних ресурсів.

Нарисна та аналітична геометрія мають яскраво виражений спільний предмет та коло задач, тому автори, починаючи з 1997 року, для опису геометричних фігур, розв'язування позиційних та метричних задач застосовують методи аналітичної геометрії [19-22], які доцільно запроваджувати у навчальний процес як перший крок у напрямку опанування студентами геометричним моделюванням. Досягненню цієї мети такожсприяє розв'язування задач за допомогою косокутного проекціювання та споріднених перетворень, які автори рекомендують використовувати під час вивчення студентами нарисної геометрії [23-25].

Формування професійної компетентності у студентів є однією з основних задач навчального процесу у вищому закладі, а сам освітній процес повинен удосконалюватися завдяки впровадженню нових організаційних, методологічних та методичних засобів. Одним з таких засобів є принцип системної інтеграції, який виражається у взаємозв'язку між навчальними дисциплінами, що сприяє формуванню у студентів якісно нової цілісної системи знань та умінь, запозичених з різних наукових сфер, що виявляється в їх систематизації, узагальнені та використанні під час вирішення професійних завдань. В процесі міжпредметної інтеграції важливо визначити ті навчальні дисципліни, які за своїм змістом призначені забезпечувати системні зв'язки у вищій технічній освіті, а в межах навчальних дисциплін відокремити елементи, на яких ґрунтується цей взаємозв'язок. Візуально-образне подання графічної інформації у вигляді точок, прямих та плоских кривих ліній, що використовується в нарисній геометрії, є універсальним засобом передавання знань

від однієї навчальної дисципліни до іншої [15]. В [26] проблема міжпредметних зв'язків розглядається в різних аспектах – філософському, психологічному, педагогічному. На нашу думку, найефективніший спосіб реалізації міжпредметних зв'язків полягає в ілюстрації теорії дисципліни, що вивчається, прикладами її практичного застосування. Автори під час викладання нарисної геометрії акцентують увагу на тих її положеннях, які студенти можуть використовувати при вивченні спецдисциплін і в своїй професійній діяльності, підлаштовують їх до способів, що використовуються у виробничій сфері. Наприклад, в нашому виші дисципліну "Інженерна графіка" викладають для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія", які в подальшому будуть вчитися за спеціалізаціями "Гідромеліорація", "Водогосподарське та природоохоронне будівництво", "Раціональне використання та охорона водних ресурсів", "Гідротехнічне будівництво". Під час вивчення дисциплін циклу професійної підготовки, наприклад "Гідротехнічні меліорації", "Спеціальні гідротехнічні споруди", "Організація і технологія водогосподарських робіт", студенту доводиться проектувати різноманітні земляні об'єкти на топографічній поверхні. Подібне проектування здійснюється за допомогою спеціального методу проекцій з числовими позначками, який вивчають студенти названих спеціальностей в курсі інженерної графіки. Способи побудов, які використовує цей метод, є базовими під час викладання цієї дисципліни, оскільки їх застосовують проектувальники у своїй професійній діяльності. Тому положення нарисної геометрії, з якої починається вивчення інженерної графіки, потрібно висвітлювати таким чином, щоб їх можна було б легко адаптувати до технічних вимог проектування земляних споруд.

Наведемо окремі приклади трансформації тем нарисної геометрії з урахуванням їх практичної складової. Так, в практиці проектування водогосподарських та будівельних споруд для побудови меж земляних робіт використовують лише площини рівня. Тому в робочій програмі дисципліни не розглядаються способи концентричних та ексцентричних сфер, а акцент робиться на практичному застосуванні першого способу. Під час вивчення теми "Способи перетворення креслення" розглядаються лише способи заміни площин проекцій та додаткового проекціювання, які застосовуються під час визначення точок нульових робіт, точок перетину трубопроводів із земною поверхнею, при градуюванні прямих тощо. При викладанні способів утворення поверхонь перевага надається розгляду кінематичного способу їх задання, який використовується у більшості випадків проектування технічних поверхонь. Алгоритм побудови лінії найбільшого уклону (ухилу) площини поширюється на побудову цієї лінії для поверхонь. Ця лінія грає визначальну роль в градуюванні площин та поверхонь, з яких складається споруда, визначенні меж земляних робіт тощо. В системі AutoCADстуденти виконують 3М модель схематизованої споруди, що дозволяє їм без особливих зусиль будувати реальні земляні споруди в системі AutoCAD. Основні положення методу проекцій з числовими позначками, процес створення в системі AutoCAD 3М моделі земляної споруди розглянутов [27].

Опанування теоретичними положеннями нарисної геометрії відбувається під час розв'язування задач. Тому важливим є виробити у студентів системний підхід до цього процесу. Не володіючи ним, студенти будуть використовувати час непродуктивно, марно витрачати багато зусиль на отримання потрібного результату. Розв'язок задач на сучасному етапі не можна обмежити виконанням графічних побудов у ручному режимі. Необхідним, як зазначалося, є застосування математичних методів та способів комп'ютерної графіки для опису геометричних фігур, що розглядаються. Одним із шляхів підвищення якості викладання нарисної геометрії є використання задач прикладного характеру, розв'язування нестандартних (оригінальних) задач декількома способами, що формує у студентів вже на 1 курсі такі компетентності, які дозволяють їм легше адаптуватися до майбутньої професійної діяльності, краще орієнтуватися в складних виробничих питаннях і приймати оптимальні рішення. В умовах скорочення навчальних годин доцільним, на нашу думку, є застосування

інтерактивних методів навчання, що дозволяє ефективно та водночас доступно здійснити реалізацію теоретичних положень дисципліни на практиці. Зазначені підходи та способи розв'язку задач з нарисної геометрії детально описано в [28].

Важливою передумовою підвищення якості підготовки спеціалістів є структурування змісту навчальних дисциплін, зокрема нарисної геометрії. В [29] виділено п'ять основних навчально-інженерних задач, що виникають при вивченні нарисної геометрії, і які можна ефективно вирішити, запровадивши у навчальний процес тематичну модульну структуризацію матеріалу з чіткими графічними характеристиками геометричних елементів і алгоритмізацією графічних дій. Структурні тематичні схеми, які доведені до кожного студента, дозволяють скоротити час на конспектування матеріалу, що викладається, та збільшити час на виконання безпосередньо креслень. Ці схеми можна видавати студентам для ознайомлення з темою кожної наступної лекції, щоб вони були підготовлені до сприйняття нового матеріалу, що, безумовно, підвищіть ефективність навчання. В [30] вважають, що проблема у структуруванні змісту навчального матеріалу полягає насамперед у необхідності подати велику його кількість не просто у стислому вигляді, а з виділенням провідних знань, при цьому навчити студентів узагальнювати та передбачати. Під час структурування навчального матеріалу важливо виділити його ядро – "одиницю навчального матеріалу", зміст якої достатній для опанування студентами відповідної теми курсу. Наприклад, для теми "Перпендикулярність геометричних елементів" ядром знань, що дозволяє зрозуміти різноманітні побудови на перпендикулярність, є правило проекціювання прямого кута.

Одним з елементів структурування є опорні схеми у вигляді наочних схем та зображень, в яких відображається інформація, що підлягає вивченню студентами. Студенти повинні вміти застосовувати та інтерпретувати інформацію, що наведена на опорних схемах, тобто здійснювати коментоване управління. Робота за опорними схемами допомагає студентам усвідомлювати, осмислювати, пояснювати, обґрунтовувати, доводити, виділяти головне в матеріалі, що вивчається. Цінність опорних схем полягає в їх лаконічності (максимум інформації при мінімумі візуальних або графічних зображень); структурності (одна схема може містити декілька питань, що вивчаються); зручності сприйняття та відтворення; кольоровому оформленні – важлива деталь опорної схеми. Правильно оформлена схема загострює увагу на головному, тобто впливає на студента естетичними та психологічними властивостями. Авторами розроблено опорні схеми до всіх тем нарисної геометрії. Досвід їх використання свідчить, що систематичне та цілеспрямоване їх застосування закладає не тільки певний рівень знань, але успішно розвиває пам'ять, мислення, увагу, тобто ті якості, які в останній час занепадають у більшості студентів.

Висновки. Необхідно вдало поєднувати традиційні методики навчання різних загальнотехнічних дисциплін у вищій технічній школі з якомога ефективнішим використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, щоб підвищити привабливість навчальних дисциплін, збільшити інтенсивність навчального процесу та активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів. Лише інтегрування змісту різних дисциплін (нарисної геометрії, фізики, хімії та ін.), взаємопроникнення їх змісту і методів зумовить формування цілісної системи знань майбутнього фахівця.

Перспективи використання результатів дослідження. Проведене дослідження не вичерпує повною мірою всіх проблем, пов'язаних із вивченням дисципліни "Нарисна геометрія" студентами ВНЗ та дає змогу окреслити можливі шляхи подальших наукових пошуків, зокрема, перспективність удосконалення систем навчання із застосуванням 3Di 4D графіки.

В и к о р и с т а н а л і т е р а т у р а :

1. *Glaeser G.* Geometrieundihre Anwendungenin Kunst, Naturund Technik. – Munchen : Spectrum, 2007. – P. 1-2.
2. *Хейфец А. Л.* О реорганизации курса начертательной геометрии на основе 3D компьютерного геометрического моделирования / А. Л. Хейфец // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 14. – С. 96-100.
3. *Тунаков А. П.* Начертили и забыли / А. П. Тунаков // газета "Поиск". – 2007. – №№ 10-11 (14 марта 2007 г.).
4. *Якунин В. И., Иванов Г. С.* Судьбу начертательной геометрии должны определять специалисты / В. И. Якунин, Г. С. Иванов // Современные проблемы информатизации геометрической и графической подготовки инженеров: Межвузовский научно-методический сборник. – Саратов : Изд-во СГТУ, 2007. – С. 3-7.
5. *Боровиков И. Ф.* Начертательная геометрия и современное образование / И. Ф. Боровиков, Л. А. Потапова // Сборник научных трудов 43-й Межвузовской научно-методической конференции. – Томск : НИИТПИ, 2013. – С. 19-25.
6. *Кривоносова Е. И.* Информационные технологии в инженерно-геометрической подготовке студентов / Е. И. Кривоносова // Инженерный вестник: электронный научно-технический журнал. – 2015. – № 06. – С. 1034-1039.
7. *Якунин В. И.* Геометро-графические дисциплины в высшем профессиональном образовании / В. И. Якунин, В. И. Серегин, В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко // Инженерный вестник : электронный научно-технический журнал. – 2015. – № 05. – С. 1039-1047.
8. *Тарасенко Ю. В.* Роль начертательной геометрии в изучении инженерной графики / Ю. В. Тарасенко // Днепропетровский национальный університет [Элетронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.rusnauka.com/35_OINBG_2010 / Pedagogica / 55427.
9. *Липовский В. И.* Некоторые проблемы изучения инженерной графики / В. И. Липовский, Ю. В. Тарасенко // Днепропетровский национальный університет [Элетронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.rusnauka.com/35_OINBG_2010 / Pedagogica / 55427.
10. *Гузненков В. Н.* Основы формирования современного геометро-графического образования в техническом университете (на базе системной интеграции с общеинженерными дисциплинами) : дис. … д-ра пед. наук: 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (черчение), 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / В. Н. Гузенков. – МГИУ, Москва, 2014. – 271 с.
11. *Голованов Н. Н.* Геометрическое моделирование : учеб. для учреждений высш. проф. образования / Н. Н. Голованов. – М. : Издательский центр "Академия", 2011. – 272 с.
12. *Пилюгин В. В.* Геометрическое моделирование / В. В. Пилюгин, Л. Н. Сумароков // Математическое моделирование, 6:5, 1994. – С. 21-36.
13. *Хейфец А. Л.* Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. – М. : Юрайт, 2014. – 464 с.
14. *Рукавишников В.* Геометро-графическая подготовка инженера: время реформ / В. Рукавишников // Высшее образование в России. – 2008. – № 5. – С. 132-136.
15. *Гузненков В. Н.* Геометро-графическая подготовка в техническом университете / В. Н. Гузненков // Российский научний журнал. – 2013. – № 6. – С. 159-166.
16. *Александрова Е. П.* Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов / Е. П. Александрова, К. Г. Носов, И. Д. Столбова // Открытое образование. – 2014. – № 5. – С. 20-27.
17. *Александрова Е. П.* Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки / Е. П. Александрова, К. Г. Носов, И. Д. Столбова // Открытое образование. – 2015. – № 5. – С. 55-62.
18. *Москаленко В. О.* Как обеспечить общегеометрическую подготовку студентов технических университетов / О. В. Москаленко, Г. С. Иванов, К. А. Муравьев // Наука и образование: Электронный научный журнал. – 2012. – № 08. – С. 1-9. – Режим доступа : http: // technomag. edu. ru /doc/ 445140. html.
19. *Крівцов В. В.* Розв'язування оригінальних задач нарисної геометрії за допомогою методів аналітичної геометрії / В. В. Крівцов // Вісник РДТУ : зб. наук. праць. – Вип. 2, частина 3. – Рівне : РДТУ, 1999. – С. 144-148.
20. *Крівцов В. В.* Застосування методів аналітичної геометрії в курсі нарисної геометрії / В. В. Крівцов, С. С. Дєєв // Інженерна графіка та геометричне моделювання із застосуванням комп'ютерних технологій : зб. статей. – Рівне : УДАВГ, 1997. – С. 89-92.
21. *Крівцов В. В.* Розв'язування задач на визначення відстані від точки до площини з використанням методів аналітичної та нарисної геометрії / В. В. Крівцов // Вісник УДАВГ : зб. наук. праць. – Вип. 1, частина 1. – Рівне, УДАВГ, 1998. – С. 132-135.

22. *Крівцов В. В.* Застосування методів аналітичної геометрії в курсі нарисної геометрії / В. В. Крівцов, С. С. Дєєв // Вісник УДУВГП : зб. наук. праць. – Розділ "Педагогіка": "Сучасні технології навчання: проблеми та перспективи", ч. 1. – Рівне : УДУВГП, 2003. – С. 213-219.

23. *Крівцов В.* Про доцільність застосування способу косокутного проекціювання та декількох варіантів розв'язку однієї задачі при вивченні нарисної геометрії / В. Крівцов, С. Франчук // Нова педагогічна думка : наук.-метод. журнал, № 3 (79) 2014. – С. 116-120.

24. *Крівцов В. В.* Застосування родинних перетворень при розв'язуванні задач з нарисної геометрії / В. В. Крівцов // Вісник НУВГП : зб. наук. праць. Вип. 4 (72). Серія "Технічні науки" – Рівне : НУВГП, 2015. – С. 365-376.

25. *Крівцов В.* Деякі аспекти застосування спорідненості при розв'язуванні задач в ортогональних проекціях / В. Крівцов // Нова педагогічна думка : наук.-метод. журнал. – 2015. – № 2(82). – С. 84-88.

26. *Покровская М. В.* Инженернаяграфика: теория и практика межпредметнихсвязей / М. В. Покровская, И. Н. Лунин // Наука и образование. Научноеиздание МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2016. – № 11. – С. 175-188.

27. *Крівцов В. В.* Зображення земляних споруд за допомогою методу проекцій з числовими позначками : навч. посібник / В. В. Крівцов, М. М. Козяр, Р. М. Коптюк. – Рівне : НУВГП, 2017. – 176 с.

28. *Козяр М. М.* Окремі аспекти методики розв'язування задач з нарисної геометрії / М. М. Козяр, В. В. Крівцов // Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського : збірник наукових праць. Педагогічні науки. – 2016. – № 3(54). – С. 47-57.

29. *Зеленый В. П.* Роль начертательной геометрии в общепрофессиональной подготовке инженера / В. П. Зеленый, Е. И. Белякова // Инновационные технологии в инженерной графике, Проблемы и перспектива : международная научно-практическая конференція 21 марта 2014 года. – Брест : Изд-воБрГТУ, 2014. – С. 47-49.

30. *Дольнікова Л. В.* Структурування змісту навчальних дисциплін як важлива передумова для підвищення якості підготовки фахівців / Л. В. Дольнікова, О. Л. Цубова // Львівська політехніка : вісник Національного університету. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – 2013. – № 767. – С. 379-382.

Козяр Н. Н., Кривцов В. В. Начертательная геометрия: опыт, проблемы, перспективы.

В статье рассмотрены основные методические аспекты преподавания учебной дисциплины "Начертательная геометрия". Приведены подходы к совершенствованию учебного процесса преподавания начертательной геометрии с целью обеспечения качества учебного процесса. Необходимо удачно сочетать трдиционные методики обучения дисциплины в высшей школе с как можно более эффективным использованием компьютерно ориентированых средств обучения, чтобы повысить привлекательность учебных дисциплин, увеличить интенсивность учебного процеса и активизировать учебно-познавательную деятельность студентов.

Ключевые слова: *высшее образование, высшее техническое учебное заведение, графические подготовка, начертательная геометрия, обеспечения качества образования, будущий специалист.*

Kozyar M. M., Krivcov V. V. Descriptive geometry: experience, problems and prospects.

In the article basic methodological approaches to the teaching of discipline "Descriptive Geometry". An approach to improve the educational process of teaching descriptive geometry to ensure the quality of the educational process. It must be successfully combined: traditional methods of teaching different subjects in high school with the most efficient using of computer-oriented learning tools to increase the attractiveness of academic disciplines, increase the intensity of the training process and intensify educational and cognitive students activity.

Keywords: *higher education, higher educational institutions, graphics preparation, descriptive geometry, design and construction, quality assurance, the future specialist.*