Лопатюк С.П.

МОДЕРНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНІЙ ГРАФІЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ САПР AUTOCAD

Сучасні інноваційні тенденції в освіті передбачають активне залучення ресурсів Інтернету до процесу навчання технічним спеціальностям. При виконанні складних креслень, розрахунків, спільної роботи над проектами пропонується використовувати комплексний хмарний сервіс. Програмне забезпечення САПР Autodesk надає можливість по новому організувати навчання студентів інженерній графіці в межах однієї платформи.

В статті обґрунтовано необхідність проведення змін в організації навчання з дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» при підготовці спеціалістів водного транспорту з урахуванням вимог модернізації освітнього процесу.

На основі можливостей AutoCAD-17 щодо трьохвимірного моделювання розглядаються алгоритми формування просторових моделей геометричних об'єктів з різних поверхонь видавлюванням і за допомогою логічних операцій: об'єднання, віднімання і перетину. Обговорюються можливості створення і організації роботи зі спільним кресленням, особливості параметричного проектування, використання хмарних технологій в процесі створення, зберігання і модифікації креслень.

Ключові слова: модернізація освіти, інженерна графіка, ІТ - компетентність, САПР AutoCAD, хмарні технології, професійно-орієнтована підготовка.

Постановка проблеми. В умовах перманентного зменшення кількості аудиторних годин на вивчення технічних дисциплін нагальними потребами є інтенсифікація процесу навчання, вдосконалення методики викладання, впровадження освітніх інновацій. Одним із головних завдань є технічна, технологічна та організаційна модернізація навчального процесу, яка реалізується шляхом впровадження поширених інноваційних технологій.

Вступ. Сучасні інноваційні тенденції в освіті передбачають активне залучення хмарних технологій (англ. "cloud computing") до процесу навчання технічним спеціальностям. При виконанні складних креслень, розрахунків, спільної роботи над проектами пропонується використовувати ресурси Інтернету [1, 3-7, 9]. Програмне забезпечення САПР Autodesk, яке має більше 10 млн. користувачів в світі, на сьогодні надає можливість за допомогою хмарних сервісів A360, Fusion 360 організувати навчання студентів інженерній графіці на базі комплексного хмарного CAD/CAE/CAM інструмента в межах однієї платформи.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні та викладенні основних напрямків інноваційних методик викладання інженерної графіки для студентів технічних спеціальностей.

Основний текст дослідження. При викладанні дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» студентам спеціальності 271 «Річковий та морський транспорт» основна увага приділяється таким питанням [3, 4, 10]:

- підвищенню ІТ – компетентності студентів за допомогою використання САПР AutoCAD;

- професійно-орієнтованої підготовки, що базується на вимогах стандарту вищої освіти за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти»;
- сприянню організації спільної роботи студентів і викладача із залученням сучасних засобів організації навчального процесу.

З дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» розроблений електронний навчально-методичний комплекс, що складається з робочої навчальної програми, конспекту лекцій, методичних вказівок із завданнями для самостійної роботи студентів, електронних тестів навчальної системи на базі технологій Opentest, комплекту екзаменаційних білетів. Для закріплення набутих знань для студентів спеціалізації «Управління судновими технічними системами та комплексами» в навчальний план включена дисципліна «Комп'ютерна графіка та 3Д-моделювання» - 30 годин лабораторних аудиторних занять для подальшого ознайомлення з можливостями системи AutoCAD.

На сьогодні опрацьовується версія AutoCAD-17 [1]. З урахуванням ширших і більш зручних можливостей цієї версії щодо 3-х вимірного моделювання опрацьовуються алгоритми формування просторової моделі деталі на основі 2Д-полілінії, формування тіла з різних поверхонь видавлюванням і за допомогою логічних операцій: об'єднання, віднімання і перетину(рис.1, 2, 3).

Рис.1. Просторова модель деталі, побудованої на основі 2Д-полілінії

Рис.2. Многогранная поверхность с двумя отверстиями

На кресленні 3 представлена просторова модель деталі, побудованої із 2Д-полілінії методом обертання.

Рис.3. Деталь, побудована методом обертання 2Д-полілінії

На рисунку 4 поверхня утворена за допомогою команди зсуву, при цьому контур для зсуву представлений 2Д-сплайном, а траєкторія зсуву – відрізком.

Рис.4. Кінематична поверхня в каркасному вигляді

AutoCAD дозволяє представити утворену поверхню у каркасному вигляді (що іноді привабливіше для розуміння способу утворення поверхні, рис.4) або неперервному вигляді.

В AutoCAD-17 значно розширені і спрощені можливості команд редагування геометричних об'єктів для 2D-моделювання. Так команда «Trim» (в російській версії «Обрезать»), яка надає можливість підрізати зайві частини таких об'єктів як дуги, відрізки, кола, має опцію одразу вибрати всі об'єкти в якості ріжучих кромek, а потім отримати результат, вказавши мишею на частини, які потрібно підрізати. Можна вибирати одразу декілька об'єктів для підрізання рамкою, що значно прискорює побудову. Крім того, з'явилась спеціальна опція подовження кромки, коли геометричні об'єкти не перетинаються. Команда «Extend» (російська версія «Удлинить») дозволяє подовжувати прямі лінії, відрізки

до граничної кромки (декількох кромок). Рамкою можна обирати декілька ліній (відрізків). Якщо задається декілька граничних кромок, то перше «клацання» по миші обирає першу граничну кромку для подовження, друге «клацання» - другу граничну кромку і так далі. Команда «Lengthen» (російська версія «Увеличить») дає змогу змінити довжину незамкненого відрізка або дуги: збільшити (при додатному значенні, заданому для опції Delta), зменшити (при від'ємному значенні, заданому для опції Delta). Опції команди передбачають визначення зміни довжини в відсотках та динамічну зміну, яка відображається на екрані.

Математичний апарат Т - сплайнів – це одна з особливостей моделювання форми поверхонь в AutoCAD-17. Т – сплайн є подібним раціональному В – сплайну (NURBS) і використовується для створення поверхні довільної форми. Головна відмінність Т-сплайнів від NURBS полягає в тому, що базові точки NURBS-поверхні мають утворювати топологічну подібність прямокутній решітці, в той час як у Т-сплайнів припустимі так звані внутрішні Т-точки з трьома, а не чотирма сусідніми. При моделюванні поверхонь за допомогою Т-сплайнів вдається скоротити кількість базових точок вдвічі у порівнянні з NURBS [3,8].

Редагування об'єктів за допомогою «ручок» дозволяє швидко змінювати геометричні об'єкти, використовуючи тільки мишу, без застосування спеціальних команд. «Ручками» («Grips») називають невеличкі сині квадрати, які з'являються при виборі об'єкта і є опорними точками для побудови (кінцеві точки, центри, базові точки для побудови сплайнів). «Ручка» стає активною після безпосереднього клацання по ній і змінює колір на червоний. Після цього точку можна використовувати для редагування геометричного об'єкта (розтягування, перенесення, повертання, масштабування і дзеркального відображення). Можна зробити активними одразу декілька точок, утримуючи кнопку «Shift» при виборі (рис.6).

Рис.6. Редагування креслення за допомогою «ручок»

В AutoCAD є корисна можливість об'єднувати групу накреслених об'єктів в блок з метою повторної вставки в це або інше креслення. Блок можна зберегти у вигляді файлу на диск, можна створити бібліотеку блоків. Використання вже створених блоків значно пришвидшує процес креслення, зменшує кількість помилок, дозволяє створювати спільне креслення, сформоване із блоків, створених різними авторами. Для ідентифікації блоків існує можливість присвоєння їм різних написів, які задаються так званими атрибутами. Тобто можна створити креслення, в якому позначити однакові (різні) блоки різними іменами або різним пояснювальним текстом.

Система AutoCAD дозволяє вставляти на креслення різні растрові зображення (формати bmp, jpeg, gif та ін.), які можливо редагувати. Наприклад, можна створити складальне креслення двигуна в розрізі і вставити на креслення фотографію цього двигуна. Тобто створити якісне креслення з корисною ілюстрацією. Можливо також вставити на поле креслення за необхідності Excel – таблиці, графіки, діаграми..

Центр управління AutoCAD (AutoCAD Design Center) дозволяє ефективно редагувати і створювати нові креслення з використанням раніше сформованих. Робота з Центром управління AutoCAD подібна до дій при пошуку об'єктів за допомогою провідника Windows. Можна вставляти в нове креслення блоки, попередньо збережені креслення і зображення. Пошук файлів креслень здійснюється при перегляді локальних, мережевих дисків і Інтернету.

При необхідності створення взаємозв'язаних креслень AutoCAD надає можливість здійснити це за допомогою так званих зовнішніх посилань. Наприклад, можна створити колективне креслення з використанням команд вставок і не відслідковувати зміни в складових загального креслення. Якщо використати апарат зовнішніх посилань, зміни в загальному спільному кресленні відбуваються автоматично. Взаємозв'язані креслення рекомендується зберігати в окремій спільній папці. Використання такої методики вимагає певної кваліфікації, але сам процес такої співпраці є цікавим і повчальним.

Параметричне проектування в AutoCAD-17 продовжує удосконалення алгоритмів встановлення геометричних або розмірних залежностей між об'єктами на кресленні. Такі залежності дозволяють автоматично зберігати геометричні властивості або взаємопов'язаність розмірів об'єктів креслення при різних модифікаціях. Цей апарат є корисним для опрацювання, наприклад, декількох геометричних або розмірних рішень, що пропонуються в конкретному проекті. Також він запобігає помилкам, які можуть виникнути в разі модифікації проекту, залишивши сталими певні геометричні властивості або розмірні залежності.

Використання хмарних технологій практикується в багатьох закордонних закладах [5]. В Україні хмарний офісний сервіс «Microsoft Office 365» запроваджують, наприклад, у Сумському державному університеті для організації спільної роботи викладачів і студентів та ефективності дистанційного навчання.

Для використання хмарних технологій при навчанні дисципліні «Нарисна геометрія та інженерна графіка» найбільш відомими є програмні продукти компанії Autodesk, а саме платформи AutoCAD 360, Fusion 360 [1,3, 5].

Запустивши хмарний сервіс A360 в Інтернеті, можна спільно працювати з іншими користувачами над 2D і 3D- кресленнями за допомогою графічних засобів AutoCAD, одночасно або поступово переглядаючи та редагуючи їх. Для оптимальної роботи рекомендується Google Chrome, також підтримуються такі браузері: Mozilla Firefox 19 Microsoft Internet Explorer 10 або пізніші версії. Сервіс розпізнає підтримує понад 50 форматів файлів САПР, серед них: DWG, DWF, IGES, STEP, STL. Підтримуються команди завантаження креслень з електронної пошти; навігації, панорамування, масштабування, вимірювання відстаней, кутів, площ; документування послідовності виконаних дій.

Autodesk Fusion 360 – це комплексний хмарний CAD/CAE/CAM інструмент, створений компанією Autodesk. В Fusion 360 зручно виконувати моделювання твердих тіл з використанням знайомих команд: «видавлювання», «обертання», «спряження», «втягування», «зсуву», «булеві операції». Параметризація геометричних характеристик елементів дозволяє здійснювати автоматичне оновлення моделі при оновленні параметра. Можливе імпортування файлів формату STL, сканованих з реального об'єкту, для створення 3D-моделі. Fusion 360 супроводжується бібліотекою стандартних деталей (стандарти ISO та ін.), які можна використовувати для створення складальних одиниць. До Fusion 360 можна імпортувати понад 50 різних форматів (SLDPRT, SAT, IGES, STEP, STL, OBJ та ін.). Сервіс зберігає початковий файл і на його основі створює власний комплексний формат F3D.

Хмарний експорт включає в себе формати: Inventor, IGES, SAT, SMT, STEP, DWG, DXF, STL, FBX, і F3D. Експортувати можна на локальний комп'ютер або в хмару. Для реальної перевірки всіх з'єднань складальної одиниці активізується середовище Motion Study. Можливо встановити порядок і спосіб взаємодії рухомих з'єднань для перевірки остаточної картини кінематики за допомогою анімації динамічного руху. Модель, підготовлена для друку на 3D-принтері, може бути попередньо оглянута, також можливо автоматично створити множину підтримуючих платформ для поверхонь, що нависають. Друк 3D-моделей виконується через ряд програмних утиліт, які включають в себе Autodesk PrintStudio (можна напряду працювати з 3D-принтером Autodesk Ember).

AutoCAD 360 – це мобільний додаток, хмарний програмний комплекс для автоматизованого проектування, створений компанією Autodesk. Програмне забезпечення комплексу надає можливість завантажувати і відкривати 2D-креслення DWG з електронної пошти або зовнішнього накопичувача, створювати, редагувати і обмінюватись кресленнями через мобільні пристрої [3].

Переваги використання хмарних технологій полягають у можливостях [6]:

- організації спільної роботи студентів і викладача;
- організації дослідницької роботи з потужною технічною, інформаційною і науковою базою;
- створення лабораторій, орієнтованих на хмарні технології, з конкретних спеціалізованих напрямків, з інтерактивним доступом до найсучасніших інструментів моделювання, інформаційних ресурсів, підтримки користувачів [9].

До недоліків хмарних технологій можна віднести такі:

- відсутність вітчизняних провайдерів хмарних сервісів, зокрема розглянутих вище сервісів компанії Autodesk;
- відсутність вітчизняного стандарту і законодавчої бази використання хмарних технологій.

Запровадження хмарних технологій в навчальний процес вищої школи забезпечить:

- ефективність використання навчальних площ;
- скорочення витрат на оснащення і підтримку комп'ютерних аудиторій і економію за рахунок оптимізації матеріально-технічної бази навчального закладу;
- якісно новий рівень знань студентів, що відповідатиме сучасному рівню інформаційних технологій;
- ліцензійну чистоту програмного забезпечення, яке використовується в навчальному процесі.

Висновки. Дисципліна «Нарисна геометрія та інженерна графіка» є фундаментальною базою для вивчення спеціальних дисциплін: прикладна механіка, теорія і будова судна, суднові енергетичні установки та електрообладнання суден. Застосування сучасних хмарних технологій сприятиме інтеграції викладацького та студентського середовищ навчального закладу у міжнародний освітньо-науковий простір. Удосконалення і модернізація навчальних програм з урахуванням чинних міжнародних стандартів, залучення хмарних сервісів в процес навчання мають сприяти підвищенню якості професійної підготовки фахівців і рівня їх конкурентоспроможності на ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний портал Autodesk, web-сторінка «Образование» <http://www.autodesk.ru/education/country-gateway#eligibility>
2. Жарков Н.В., Финков М.В. AutoCAD 2017. Полное руководство.- СПб.: Наука и Техника, 2017. -624с.
3. Хмарні послуги Autodesk A360, web-сторінка <http://www.autodesk.com/products/a360/overview>

4. Лопатюк С.П., Гуренкова О.В., Серова Т.О., Велигдан Н.В. Щодо професійної компетентності майбутніх фахівців галузі водного транспорту // Матеріали статей міжнародної наукової конференції «Імплементация сучасних технологій навчання у навчальний процес», Київ, 17-18 березня 2015р. -К.:НУХТ, 2015.-С.327-330
5. Лопатюк С.П., Федотов В.Г., Зорька О.В., Велигдан Н.В., Лупіна Т.О. Серова Т.О. Про підготовку компетентних фахівців галузі водного транспорту // Науковий вісник львівської академії Серія: Педагогічні науки.36. наук.праць.Вип.1-Кропивницький, 2017.- С.336-342
6. Шекербекова Ш.Т., Несипкалиев У. Возможности, внедрение и использование облачных технологий в образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6-1. – С. 51-55; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6841> (дата обращения: 16.01.2020)
7. Рассовицька М. В. Місце та роль хмарних технологій у професійно-практичній підготовці майбутніх фахівців з прикладної механіки [Електронний ресурс] / Журнал «Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University». Series «Pedagogical Sciences». 06.12.2017. Випуск 13. – URL: <http://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/1634>
8. Бакенов А.С. Т-сплайны: геометрическая гибкость и возможность локального изменения представления поверхности [Електронний ресурс] // Geometric Modeling. Computer Graphics in Education, GraphiCon 2017, 24–28 September 2017.- Perm, Russia.– URL: <http://www.graphicon.ru/ru/conference>
9. Шоль Д. Опыт создания лаборатории на основе программных продуктов Autodesk.// Autodesk Community Magazine, №2(5) , 2013.- С.130-133. URL: <http://community.autodesk.ru>
10. Лопатюк С.П. Особливості викладання дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» для студентів спеціальності «Річковий та морський транспорт» // Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Водний транспорт: сучасний стан та перспективи розвитку», Київ, 16-17 травня 2019 р. –К.: ДУІТ, 2019.-С.364-366

REFERENCE

1. Official Autodesk portal, Education web-portal <http://www.autodesk.ru/education/country-gateway#eligibility>
2. Zharkov N.V., Finkov M.V. AutoCAD 2017. A complete guide .- SPb .: Science and Technology, 2017. -624s.
3. Cloud service of the Autodesk A360, web-site <http://www.autodesk.com/products/a360/overview>
4. Lopatuk S.P., Gurenkova O.V., Serova T.O., Veligdan N.V. On the professional competence of future specialists in the water transport industry // Materials of articles of the international science conference "Implementation of modern educational technologies in the educational process", Kyiv, march 17-18 2015. -K.: NUHT, 2015.-S.327-330
5. Lopatuk S.P., Fedotov V.G., Zorka O.V., Veligdan N.V., Lupina T.O. Serova T.O. On the training of competent personnel for water transport industry // Scientific Bulletin of the Flight Academy: Pedagogical Sciences. Digest of articles. Issue 1 -Kropyvnytskyi, 2017.- P.336-342
6. Shekerbekova Sh.T., Nesipkaliev U. Opportunities, implementation and use of cloud technologies in education // International Journal of Applied and Basic Research. - 2015. - No. 6-1. - S. 51-55; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6841> (accessed: 01.16.2020)
7. Rassovitska M.V. The place and role of cloud technologies in the professional and practical training of future specialists in applied mechanics [Electronic resource] / Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University magazine. Series "Pedagogical Sciences". 12/06/2017. VIP 13. - URL: <http://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/1634>

-
8. Bakenov A.S. T-splines: geometric flexibility and the ability to locally change the surface representation // Geometric Modeling. Computer Graphics in Education, GraphiCon 2017, 24–28 September 2017.- Perm, Russia.–URL: <http://www.graphicon.ru/ru/conference>
 9. Schol D. Experience in creating a laboratory based on software Autodesk.// Autodesk Community Magazine, No. 2 (5), 2013.- P.130-133. URL: <http://community.autodesk.ru>
 10. Lopatuk S.P. Peculiarities of teaching the discipline "Descriptive Geometry and Engineering Graphics" for students of the specialty "River and Sea Transport" // Materials of the international scientific-practical conference "Water transport: current status and development prospects", may 16- 17. –К .: DUIT, 2019.-P.364-366

Лопатюк С.П.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР AUTOCAD

Современные инновационные тенденции в образовании предполагают активное использование ресурсов Интернета в процессе обучения техническим специальностям. При создании сложных чертежей, расчетов, совместной работы над проектами предлагается использовать комплексный облачный сервис. Программное обеспечение САПР Autodesk дает возможность по новому организовывать обучение студентов инженерной графике на основе единой платформы.

В статье обоснована необходимость проведения изменений в организации обучения дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» при подготовке специалистов водного транспорта с учетом требований модернизации образовательного процесса.

С использованием возможностей AutoCAD-17 в трехмерном моделировании рассматриваются алгоритмы формирования пространственных моделей геометрических объектов из разных поверхностей выдавливанием и с помощью логических операций: объединения, вычитания и пересечения. Обсуждаются возможности создания и организации работы с совместным чертежом, особенности параметрического проектирования, использования облачных технологий для создания, хранения и модификации чертежей.

Ключевые слова: модернизация образования, инженерная графика, IT-компетентность, САПР AutoCAD, облачные технологии, профессионально-ориентированная подготовка.

Lopatuk Svitlana

MODERNIZATION OF TEACHING ENGINEERING GRAPHICS USING AUTOCAD CAPABILITIES

Modern innovative trends in education require the active use of Internet resources in the process of training in technical specialties. A comprehensive cloud service it is proposed to use when creating complex drawings, calculations, teamwork on projects. Autodesk CAD software provides an opportunity to re-organize student training in engineering graphics based on a single platform/

The article substantiates the need for changes in the organization of training in the course "Descriptive Geometry and Engineering Graphics" while preparing water transport specialists. Algorithms for the formation of spatial models of geometric objects from different surfaces by extrusion and using logical operations: union, subtraction and intersection are considered. The possibilities of AutoCAD-17 of creating and organizing work with a joint drawing, the features of parametric design, the use of cloud technology to create, store and modify drawings are discussed.

Keywords: modernization of education, engineering graphics, IT-competency, AutoCAD, cloud computing, professionally oriented training.