

УДК 512.2

ГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В КУРСІ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА CAD СИСТЕМИ» ЗАСОБАМИ ГРАФІЧНИХ ПАКЕТІВ AUTOCAD ТА SOLIDWORKS

DOI: 10.33842/2313-125X-2026-29-150-158

Ковбашин В.І., канд. хім. наук,

kovbashyn_v@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5504-1606

Пік А.І., канд. техн. наук,

pik_a@tntu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9855-7450*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, Україна).*

Розглядається методика графічного моделювання в курсі “Інженерна графіка та CAD системи” за допомогою графічних пакетів AutoCAD та SolidWorks. Запропоновано поєднання цих інструментів при вивченні курсу “Інженерна графіка та CAD системи” на прикладі конкретних завдань, які виконують студенти, в тому числі і дистанційно в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. Студенти починають вивчення курсу з опанування основ нарисної геометрії. Це позиційні та метричні задачі, які зручно виконувати за допомогою інструментів AutoCAD, створюючи 2D – кресленики. У залежності від спеціальності в AutoCADі студенти виконують завдання пов’язані із створенням 2D – креслеників архітектурних планів, електричних схем, розгортки, а також роблять швидкі 2D – начерки, які використовують на фінальній стадії 3D – моделювання в SolidWorks. При цьому студенти опановують основи геометричного моделювання, оперуючи лініями, дугами та іншими примітивами.

В SolidWorks студенти створюють 3D – моделі деталей (Parts), які збираються у вузли (Assemblies), на основі яких автоматично генеруються кресленики (Drawings). Це завдання “Проекційне креслення”, “Виконання зубчастого колеса”, “Зварні з’єднання” та “Деталювання складального креслення”.

Завдання “Різи. Деталі з різьбою”, “Проекції з числовими відмітками”, “Заклепкові з’єднання”, “План поверху”, “Розріз будівлі” виконують засобами AutoCAD. В ході виконання завдань студенти опановують сильні сторони обох графічних редакторів, набувають навички їх раціонального використання які будуть використовувати в майбутній інженерній діяльності.

Наш курс “Інженерна графіка та CAD системи, а також і його електронна версія” дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) оволодіти методами проектування та виготовлення креслеників, поєднуючи засоби AutoCAD та SolidWorks і бути конкурентно

спроможними на сучасному ринку праці.

Ключові слова: моделювання, веб-конференція, дистанційне навчання, інженерна графіка та CAD системи, комп'ютерна графіка, програма Atutor, AutoCAD, SolidWorks.

Постановка проблеми. В статті розглянуто особливості викладання курсу “Інженерна графіка та CAD системи” з використанням графічних пакетів AutoCAD та SolidWorks на прикладі конкретних завдань і є продовженням роботи авторів розробки методик вивчення графічних дисциплін, зокрема і дистанційно [1 - 6]. Курс “Інженерна графіка та CAD системи” є базовими у підготовці фахівців технічного профілю, а тому особливе значення набувають заходи впровадження нових методів у навчальний процес, зокрема поєднання графічних пакетів таких як AutoCAD та SolidWorks.

Графічне моделювання в AutoCAD та SolidWorks – це як вибір між класичним кресленням та конструюванням “цифрового двійника”. Хоча обидві програми належать до верхівки інженерного софту, вони сповідують абсолютно різні ідеології. AutoCAD – це фактично “електронний кульман”. Його основа – геометричне моделювання. Сильними сторонами AutoCAD є 2D – кресленики та базова 3d – поверхня або твердотільна геометрія. SolidWorks – це система параметричного моделювання. Ним зручно користуватися в машинобудуванні при моделюванні складних механізмів, що вимагають аналіз напружень (FEA). Він дозволяє автоматичне оновлення всіх файлів при зміні одного розміру, та автоматично генерувати кресленики. SolidWorks вибирають при проектуванні деталей, які будуть виготовлятися на верстатах з ЧПК, або складні механізми (від редуктора до автомобіля).

У запропонованій методиці основна увага приділена використанню обох графічних пакетів у залежності від завдання, що дозволяє в AutoCADi створювати швидкі 2D – кресленики, а в SolidWorks – фінальну 3D – збірку та симуляцію навантажень.

Наш курс “Інженерна графіка та CAD системи” дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) оволодіти методами проектування та виготовлення креслеників, поєднуючи засоби AutoCAD та SolidWorks і бути конкурентно спроможними на сучасному ринку праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При розробці методики графічного моделювання та виконання креслеників з використанням поєднання пакетів AutoCAD та SolidWorks та створенні електронного курсу „Інженерна графіка та CAD системи” ми використовували програму ATutor, яка розробляється та підтримується з 2001 року Greg Gay, Joel Kronenberg і Heidi Hazelton із Adaptive Technology Resource Centre, University of Toronto [7].

Формулювання цілей статті. Дана праця присв'ячена розробці та впровадженню в навчальний процес методики графічного моделювання та

виконання креслеників з використанням поєднання пакетів AutoCAD та SolidWorks з максимальним наближенням до реальної роботи в цеху чи конструкторському бюро при вивченні курсу „Інженерна графіка та CAD системи” з використанням програми Atutor.

Основна частина. Курс “Інженерна графіка та CAD системи” передбачає вивчення нарисної геометрії. На першому етапі студенти виконують графічні роботи: “Позиційні задачі”, “Метричні задачі” за допомогою графічного пакету AutoCAD, створюючи 2D – кресленики (рис.1), (рис.2) При цьому вони опановують основи геометричного моделювання, оперуючи лініями, дугами та іншими графічними примітивами.

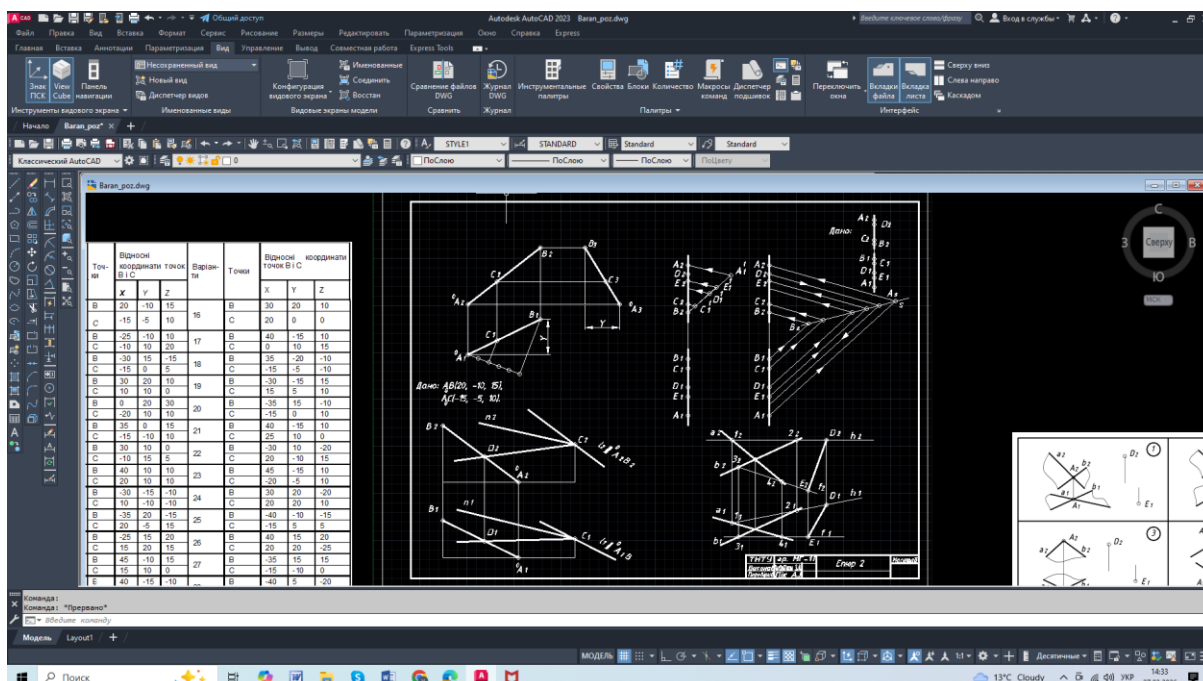


Рис.1. Позиційні задачі

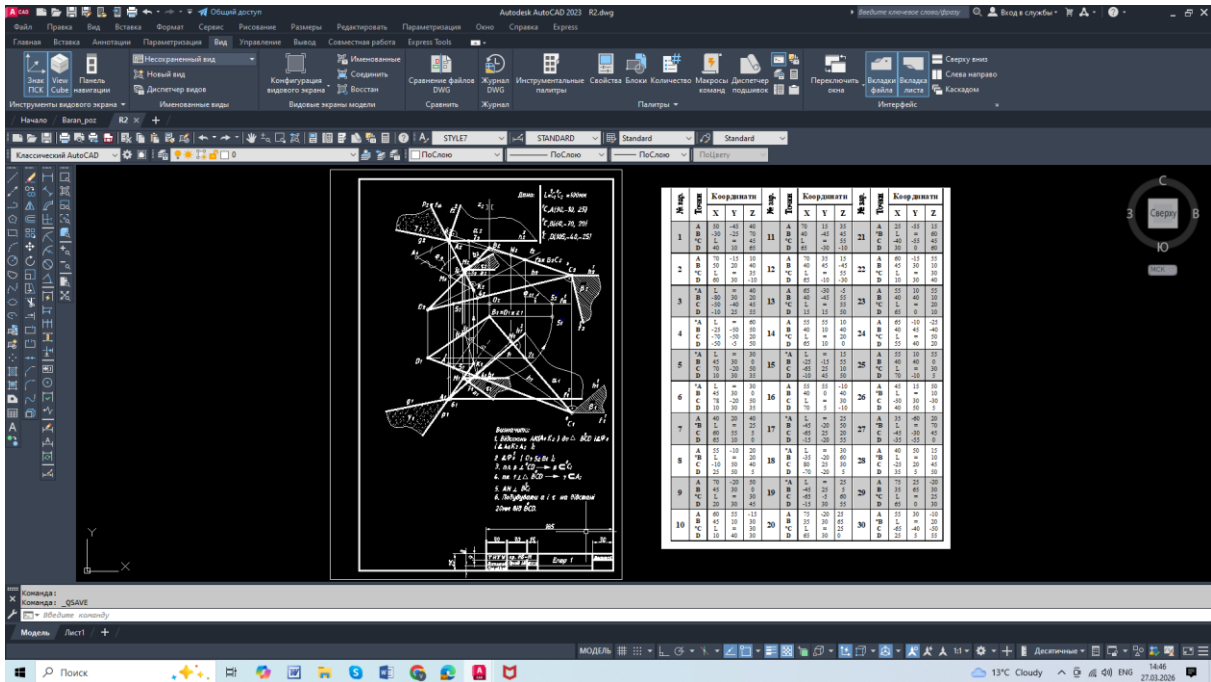


Рис.2. Метричні задачі

У цьому ж пакеті викреслюють завдання: “Геометричне креслення” (рис.3), (рис.4), “Різи” (рис.5).

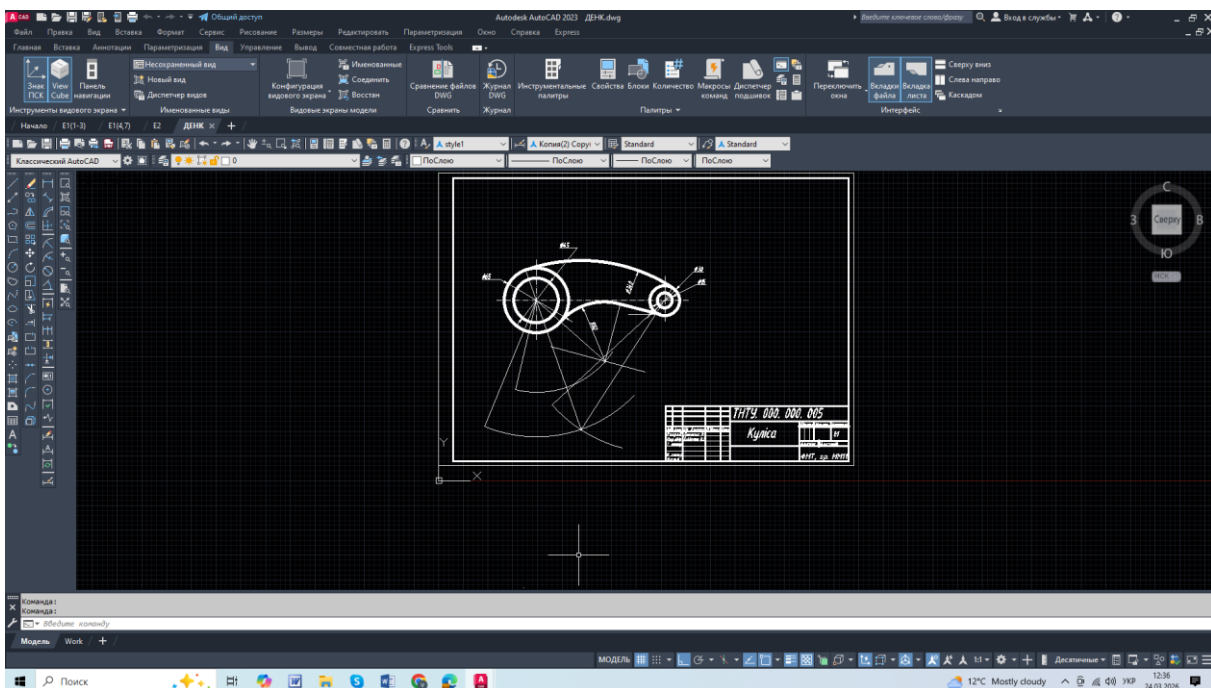


Рис.3. Геометричні побудови

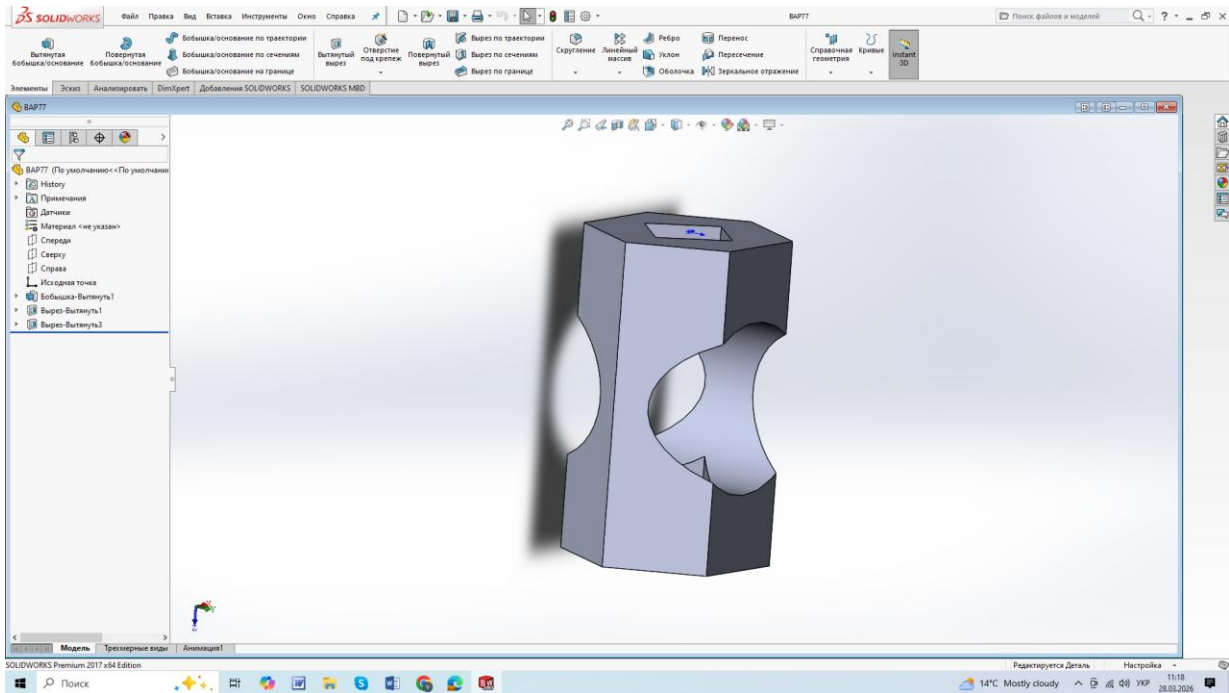


Рис.6 Проекційне креслення

У ході виконання цих завдань, вони будують ескізи базових моделей, використовуючи 2 – D кресленики створені в AutoCADi. На основі цих ескізів будують зображення 3D – моделей. Створення цих моделей передбачає обертання, виштовхування, виріз за перерізом і по траєкторії, а також побудову заокруглення, дзеркального відображення об'єкта, тонкостінних елементів, нарізи і багато іншого.

На завершальній стадії виконання завдань студенти автоматично отримують кресленики із зображенням всіх основних видів, перерізів і розрізів та вивчають вплив зміни розмірів на кресленику на автоматичну перебудову всіх конструктивних елементів тривимірної моделі, які зв'язані цими розмірами і навпаки модифікацію відповідних двовимірних креслеників при зміні твердотільної моделі. Робочі кресленики роздруковують разом з її твердотільними представленнями в одному з ізометричних виглядів.

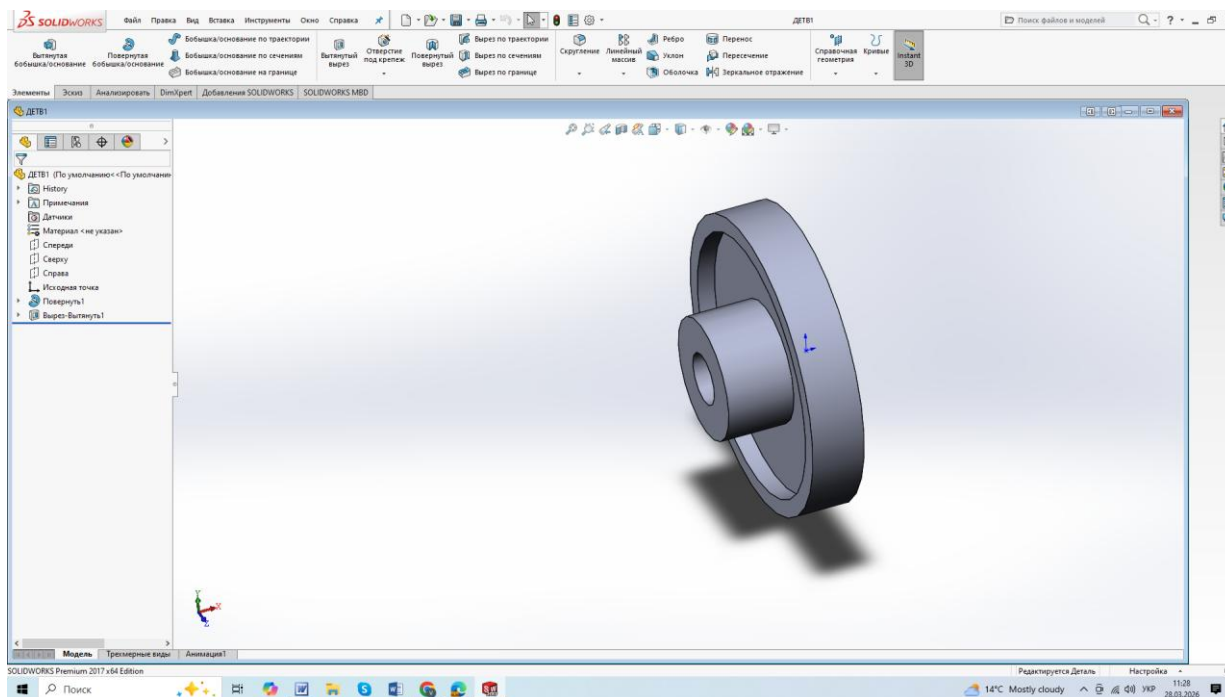


Рис.7. Деталювання складального креслення

Висновки. Курс „Інженерна графіка та САД системи” дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) набути досвід проектування та виконання креслеників, поєднуючи засоби AutoCAD та SolidWorks з максимальним наближенням до реальної роботи в цеху чи конструкторському бюро і бути конкурентно спроможними на сучасному ринку праці.

Література

1. Скиба О. П., Ковбашин В. І., Пік А. І. Растрова графіка пакету PHOTOSHOP. *Сучасні проблеми моделювання*. 2018. Вип. 11. С. 154–158.
2. Ковбашин В. І., Пік А. І., Скиба О. П. Вивчення розділу «Векторна графіка засобами пакету COREL DRAW» у курсі дистанційного навчання «Комп’ютерна графіка». *Сучасні проблеми моделювання*. 2019. Вип. 15. С. 103–109.
3. Ковбашин В. І., Пік А. І., Захарчук О. П. Вивчення курсу «Інженерна графіка та САД системи» в режимі веб-конференції в системі ATutor. *Сучасні проблеми моделювання*. 2021. Вип. 21. С. 164–170.
4. Ковбашин В. І., Пік А. І. Семестровий контроль результатів навчання з курсу «Інженерна графіка та САД системи» в режимі веб-конференції в системі ATutor. *Сучасні проблеми моделювання*. 2023. Вип. 25. С. 123–130.
5. Ковбашин В. І., Пік А. І., Балабан С. М. Моделювання технічних форм засобами SolidWorks в курсі «Інженерна графіка та САД системи». *Сучасні проблеми моделювання*. 2024. Вип. 26. С. 143–148.

<https://doi.org/10.33842/2313125X-2024-26-143-148>

6. Ковбашин В. І., Пік А. І., Балабан С. М. Виконання креслеників засобами SolidWorks у курсі «Інженерна графіка та САД системи». *Сучасні проблеми моделювання*. 2025. Вип. 27. С. 88–95. <https://doi.org/10.33842/2313-125X-2025-19-88-95>
7. Костишин С. О., Войт С. О. Розробка навчальних курсів у системі ATutor : методичні вказівки для викладачів (інструкторів). Тернопіль : ТДТУ, 2006. 41 с.

GRAPHIC MODELING IN THE COURSE "ENGINEERING GRAPHICS AND CAD SYSTEMS" USING AUTOCAD AND SOLIDWORKS GRAPHIC PACKAGES

Vasil Kovbashyn, Andrii Pik

The method of graphic modeling in the course “Engineering Graphics and CAD Systems” using the graphic packages AutoCAD and SolidWorks is considered. A combination of these tools is proposed when studying the course “Engineering Graphics and CAD Systems” on the example of specific tasks performed by students, including remotely in the web conference mode in the ATUTOR system. Students begin the course by mastering the basics of descriptive geometry. These are positional and metric tasks that are conveniently performed using AutoCAD tools, creating 2D drawings. Depending on the specialty, students perform tasks in AutoCAD related to the creation of 2D drawings of architectural plans, electrical diagrams, and scans, and also make quick 2D sketches that are used at the final stage of 3D modeling in SolidWorks. At the same time, students master the basics of geometric modeling, operating with lines, arcs, and other primitives.

In SolidWorks, students create 3D models of parts (Parts), which are assembled into assemblies (Assemblits), based on which drawings (Drawings) are automatically generated. These tasks are “Projection Drawing”, “Gear Making”, “Welded Joints” and “Detailing of Assembly Drawing”.

The tasks “Rigi. Threaded parts”, “Projections with numerical marks”, “Riveted joints”, “Floor plan”, “Building section” are performed using AutoCAD. During the tasks, students master the strengths of both graphic editors, acquire skills in their rational use, which they will use in future engineering activities.

Our course “Engineering graphics and CAD systems, as well as its electronic version” allows students (including remotely) to master the methods of designing and producing drawings, combining AutoCAD and SolidWorks tools and be competitive in the modern labor market.

Keywords: modeling, web conference, distance learning, engineering graphics and CAD systems, computer graphics, Atutor program, AutoCAD,

SolidWorks.

Referenses

1. Skyba, O. P., Kovbashin, V. I., & Pik, A. I. (2018). Raster graphics of the PHOTOSHOP package. *Suchasni problemy modeliuвання*, 11, 154–158. [In Ukrainian].
2. Kovbashin, V. I., Pik, A. I., & Skyba, O. P. (2019). Studying the section “Vector graphics using the COREL DRAW package” in the distance learning course “Computer Graphics”. *Suchasni problemy modeliuвання*, 15, 103–109. [In Ukrainian].
3. Kovbashin, V. I., Pik, A. I., & Zakharchuk, O. P. (2021). Studying the course “Engineering Graphics and CAD Systems” in web-conference mode using the ATutor system. *Suchasni problemy modeliuвання*, 21, 164–170. [In Ukrainian].
4. Kovbashin, V. I., & Pik, A. I. (2023). Semester assessment of learning outcomes in the course “Engineering Graphics and CAD Systems” in web-conference mode using the ATutor system. *Suchasni problemy modeliuвання*, 25, 123–130. [In Ukrainian].
5. Kovbashin, V. I., Pik, A. I., & Balaban, S. M. (2024). Modeling of technical forms using SolidWorks in the course “Engineering Graphics and CAD Systems”. *Suchasni problemy modeliuвання*, 26, 143–148. <https://doi.org/10.33842/2313125X-2024-26-143-148> [In Ukrainian].
6. Kovbashin, V. I., Pik, A. I., & Balaban, S. M. (2025). Creation of engineering drawings using SolidWorks in the course “Engineering Graphics and CAD Systems”. *Suchasni problemy modeliuвання*, 27, 88–95. <https://doi.org/10.33842/2313-125X-2025-19-88-95> [In Ukrainian].
7. Kostyshyn, S. O., & Voit, S. O. (2006). Development of educational courses in the ATutor system: methodological guidelines for teachers (instructors). Ternopil: TDTU, 41 p. [In Ukrainian].

Матеріал надійшов до редакції 21.04.2026

Прийнято до друку 13.05.2026 р.