

УДК 512.2

ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ ЗАСОБАМИ SOLIDWORKS В КУРСІ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА CAD СИСТЕМИ»

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

Балабан С.М., канд. техн. наук,
balabanstep57@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4829-0353

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(м. Тернопіль, Україна).

Розглядається методика створення зображень засобами SolidWorks при вивченні курсу “Інженерна графіка та CAD системи”. На прикладі конкретного завдання розглянуто основні етапи виконання креслеників за допомогою графічного пакету SolidWorks, в тому числі і дистанційно в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. Студенти, отримавши завдання згідно свого варіанту, спочатку з метою ефективного використання засобів параметричного моделювання в SolidWorks працюють над реалізацією ідеї проекту, яка буде визначати поведінку моделі при внесенні тих чи інших змін. Такий підхід орієнтований на виконання конкретного завдання. У процесі його виконання основну увагу студенти приділяють вивченню процедур, необхідних для забезпечення вирішення поставленого завдання. Це дозволяє їм швидко відображати свої ідеї в ескізах, експериментувати з елементами і розмірами, а також будувати моделі і подібні кресленики, що нагадує більше роботу в дійсному цеху на дійсних верстатах. На першому етапі студенти будують ескіз базової моделі, використовуючи три основні площини проекцій. Базова деталь встановлюється першою і всі подальші прив'язки додаються відносно неї. На базовій площині будується найпростіша форма, до якої застосовуються різні операції. Наступні етапи створення зображень, у залежності від завдання передбачають обертання, виштовхування, виріз за перерізом і по траєкторії, а також побудову заокруглення, дзеркального відображення об'єкта, тонкостінних елементів, нарізи і багато іншого. На завершальному етапі проектування після побудови твердотільної моделі студенти автоматично отримують кресленики із зображенням всіх основних видів, перерізів і розрізів. Оскільки SolidWorks підтримує асоціативний зв'язок між креслениками і твердотільними моделями, студенти на цій стадії проектування 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. Робочий кресленник роздруковують разом з її твердотільним представленням в одному з ізометричних виглядів.

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

Постановка проблеми. В статті розглянуто особливості викладання курсу “Інженерна графіка та CAD системи” з використанням графічного пакету SolidWorks на прикладі конкретного завдання і є продовженням роботи авторів розробки методик вивчення графічних дисциплін, зокрема і дистанційно [1,2,3,4,5]. Графічні дисципліни в тому числі і 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 та нових графічних пакетів, зокрема такого як SolidWorks. Проектування в SolidWorks більше нагадує не виконання креслеників, як наприклад, в AutoCADi, а роботу в реальному цеху. За допомогою програми SolidWorks можна побачити майбутній виріб у тривимірному зображенні з усіх сторін і додати йому реалістичності у відповідності до матеріалу, для попередньої оцінки дизайну. Тривимірну деталь в SolidWorks отримують як результат комбінації тривимірних примітивів. Більшість елементів мають у своїй основі плоскі ескізи, на яких будується базовий тривимірний об'єкт. Послідовне нарощування 3D об'єктів і дозволяє отримувати бажаний результат. Асоціативні взаємні зв'язки між деталями, складальними одиницями та їх креслениками у SolidWorks гарантують відповідність моделі і кресленика.

У запропонованій методиці основна увага приділена проектуванню в SolidWorks та виконанню креслеників з максимальним наближенням до реальної роботи в цеху чи конструкторському бюро. Наш курс “Інженерна графіка та CAD системи” дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) оволодіти методами проектування та виготовлення креслеників засобами SolidWorks і бути конкурентно спроможними на сучасному ринку праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При розробці методики виконання креслеників з використанням пакету 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 [6].

Формулювання цілей статті. Дана праця присв'ячена розробці та впровадженню в навчальний процес методики виконання креслеників засобами SolidWorks з максимальним наближення до реальної роботи в цеху чи конструкторському бюро при вивченні курсу „Інженерна графіка та CAD системи” з використанням програми Atutor.

Основна частина. Виконання креслеників засобами SolidWorks

студенти починають після вивчення його інтерфейсу та основних інструментів. На першому етапі вони працюють над ідеєю проекту, що дозволяє їм продумати раціональну послідовність створення конструктивних елементів моделі, що може впливати на процес подальшого корегування процесу. Спочатку вибирається базова модель та базова площина проєкцій на якій будується базовий ескіз деталі, що буде її основою (рис.1.).

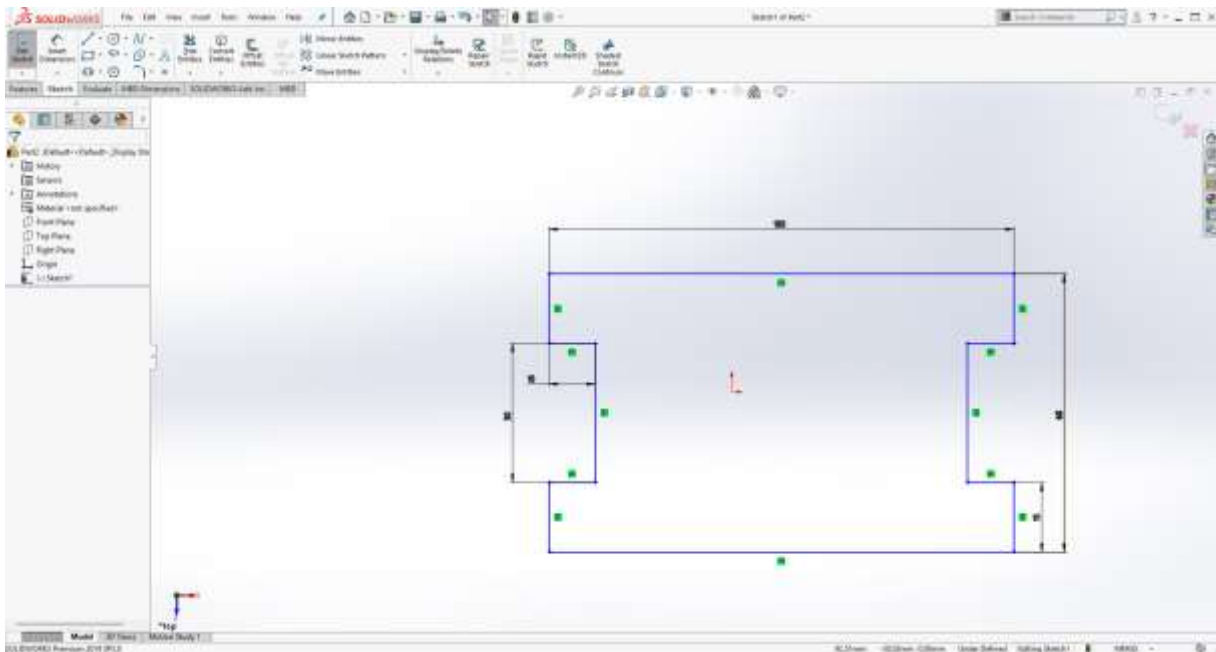


Рис.1. Побудова базового ескізу

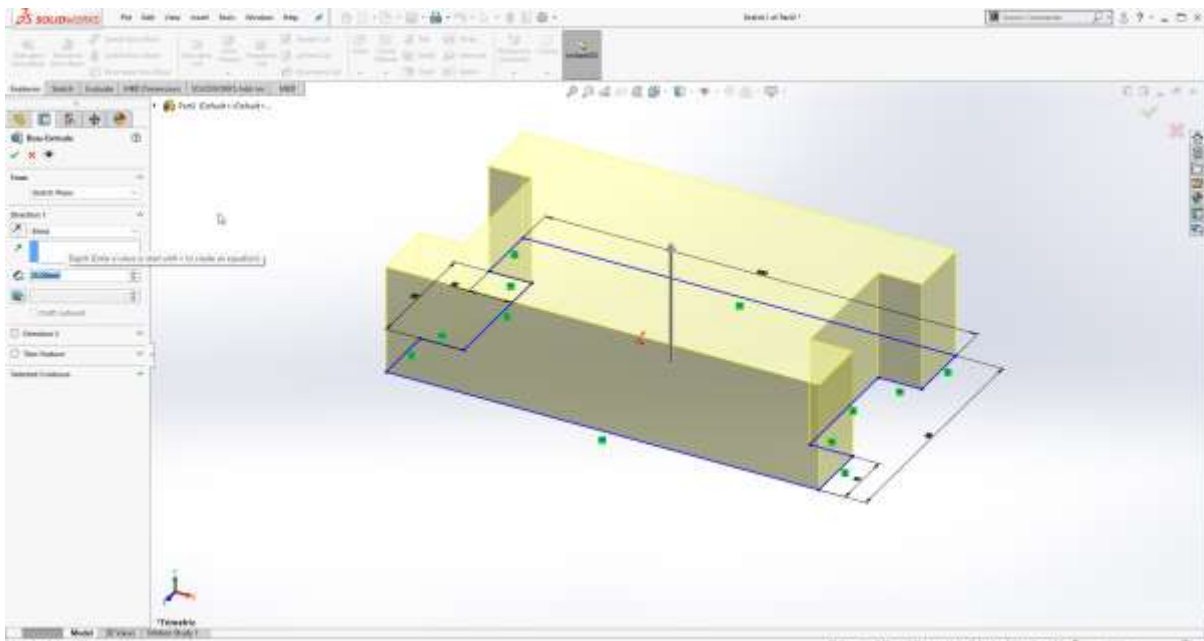


Рис.2. Побудова центрального блоку

За допомогою команди **Extruded Boss/Base** вона витягується на висоту 25мм та будується центральний блок (рис.2.).

На наступному етапі будується ескіз прямокутника шириною 44мм та висотою 10мм на бічній поверхні деталі і за допомогою команд **Extruded Cut** та **Up to Next** створюється виріз (рис.3.).

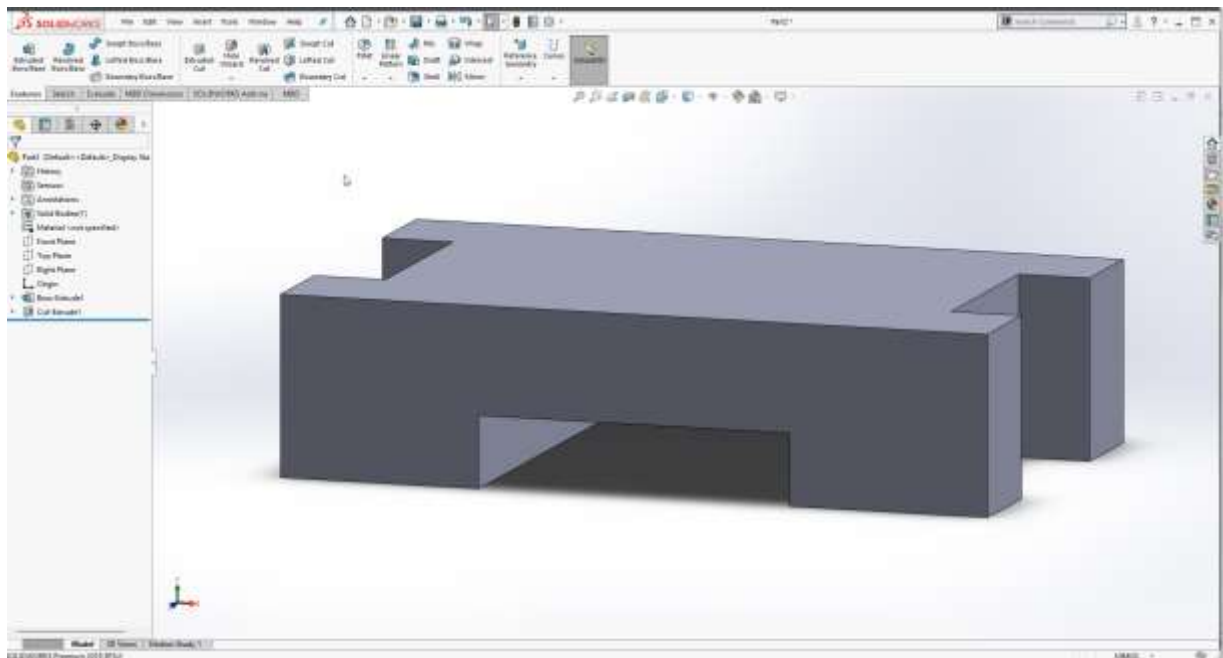


Рис.3. Побудова вирізу

Далі будується на верхній площині деталі ескіз шестикутника вписаного в коло діаметром 50мм, який витягується вгору на 55мм (рис.4.).

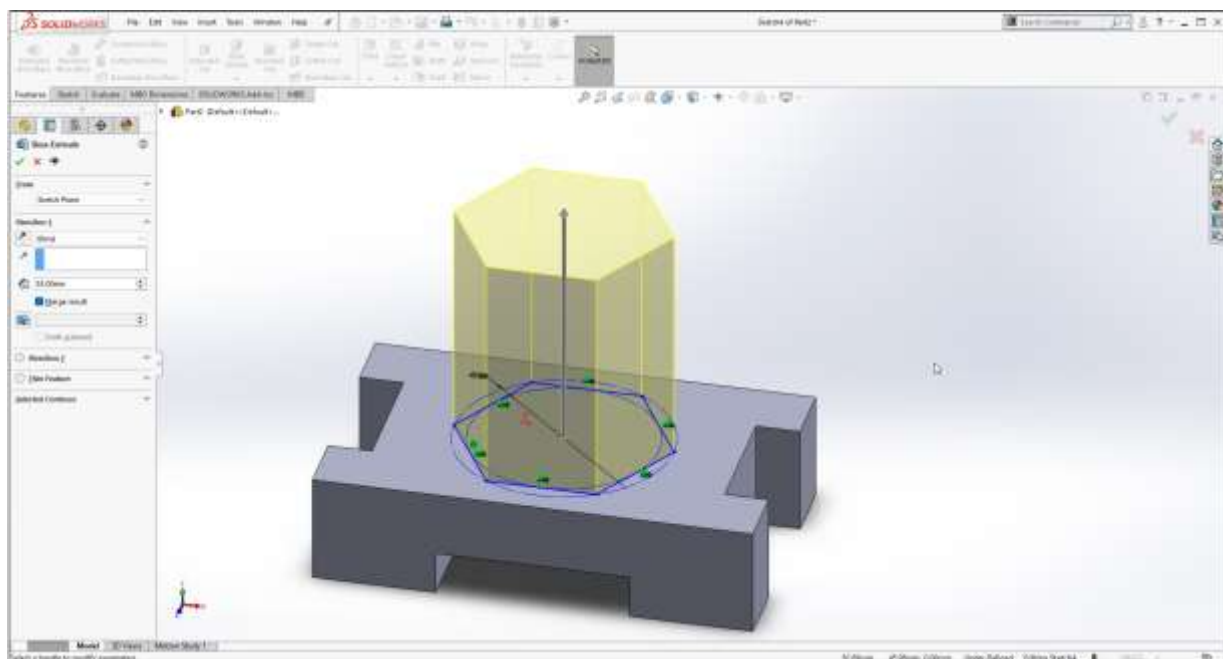


Рис.4. Побудова шестигранної призми

На завершальному етапі моделювання на верхній площині призми за допомогою команди **Extruded Cut** будуються наскрізний отвір діаметром

12мм та заглиблення глибиною 30мм та діаметром 32мм (рис.5.), (рис.6.).

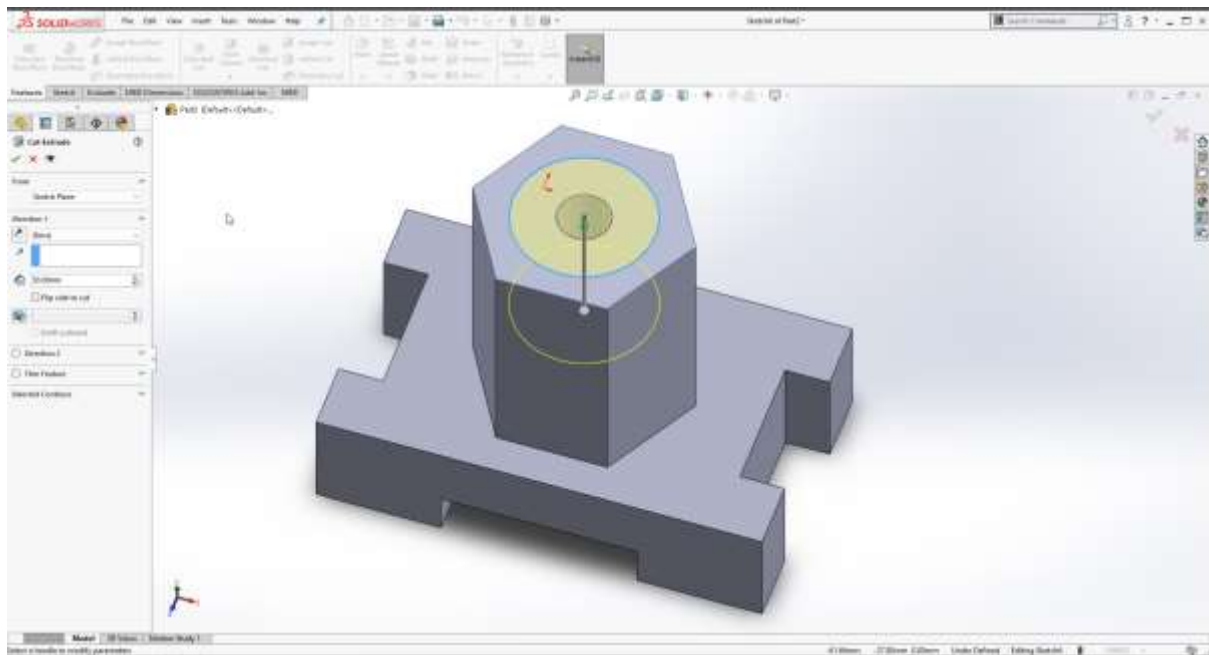


Рис.5. Побудова отворів

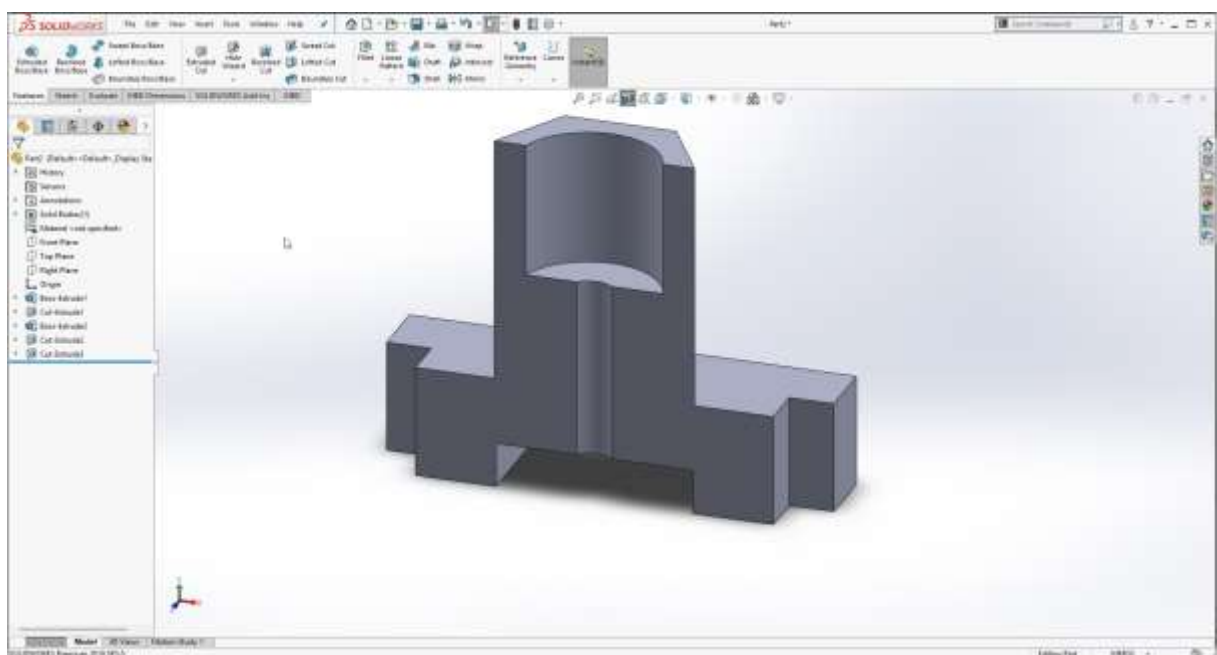


Рис.6. Фронтальний розріз деталі

Кінцевим результатом проектування є автоматичне отримання кресленика із зображенням всіх основних видів, перерізів, розрізів та усіма розмірами які підтримують асоціативний зв'язок між креслеником і твердотільною моделлю, що дозволяє при зміні розмірів на кресленику автоматично перебудовувати всі конструктивні елементи тривимірної моделі, які зв'язані цими розмірами і навпаки змінювати модель з автоматичною модифікацією відповідного двовимірного кресленика (рис.7.).

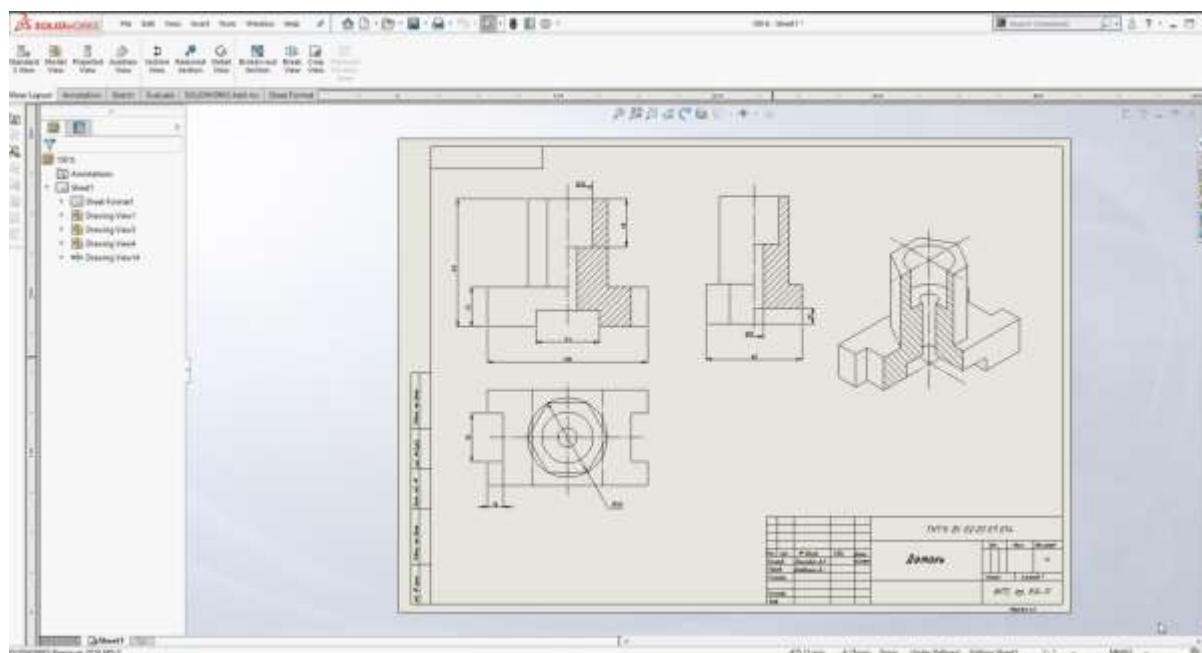


Рис.7. Робочий кресленик деталі

Висновки. Курс „Інженерна графіка та CAD системи” дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) набути досвід проектування та виконання креслеників засобами SolidWorks з максимальним наближення до реальної роботи в цеху чи конструкторському бюро.

Література

1. Скиба О.П., Ковбашин В.І., Пік А.І. Растрова графіка пакету PHOTOSHOP. *Сучасні проблеми моделювання: наукове фахове видання* Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 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: наукове фахове видання*. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2019. Вип. 15. С. 103-109.
3. Ковбашин В.І., Пік А.І., Захарчук О.П. Вивчення курсу «Інженерна графіка та CAD системи» в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. *Сучасні проблеми моделювання: наукове фахове видання*. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2021. Вип. 21. С. 164-170.
4. Ковбашин В.І., Пік А.І. Семестровий контроль результатів навчання з курсу «Інженерна графіка та CAD системи» в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. *Сучасні проблеми моделювання: наукове фахове видання*. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 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 CAD системи». *Сучасні проблеми моделювання*: наукове фахове видання. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького., 2024. Вип. 26. С. 143-148.
6. Костишин С.О., Войт С.О. Розробка навчальних курсів у системі ATutor. Методичні вказівки для викладачів (інструкторів). Тернопіль: ТДТУ, 2006, 41с.

CREATING DRAWINGS WITH SOLIDWORKS IN THE COURSE "ENGINEERING GRAPHICS AND CAD SYSTEMS"

Vasil Kovbashyn, Andriy Pik, Stepan Balaban

The method of creating images using SolidWorks tools when studying the course "Engineering Graphics and CAD Systems" is considered. Using the example of a specific task, the main stages of drawing up drawings using the SolidWorks graphics package are considered. The main stages of drawing up drawings using the SolidWorks graphics package, including remotely in the web conference mode in the ATUTOR system, are considered. Having received a task according to their option, students first work on implementing a project idea in SolidWorks in order to effectively use parametric modeling tools, which will determine the behavior of the model when making certain changes. This approach is focused on performing a specific task. In the process of performing it, students pay main attention to studying the procedures necessary to ensure the solution of the task. This allows them to quickly reflect their ideas in sketches, experiment with elements and dimensions, and also build models and similar drawings, which is more reminiscent of working in a real workshop on real machines. At the first stage, students build a sketch of the base model using three main projection planes. The base part is set first and all subsequent references are added relative to it. The simplest form is built on the base plane, to which various operations are applied. The following stages of image creation, depending on the task, include rotation, extrusion, section cut and trajectory cut, as well as the construction of rounding, mirroring of the object, thin-walled elements, threads and much more. At the final stage of design, after building a solid model, students automatically receive drawing sheets with images of all basic views, sections and cuts. Since SolidWorks supports an associative relationship between drawing sheets and solid models, students at this stage of design study the effect of changing the dimensions on the drawing sheet on the

automatic reconstruction of all structural elements of the three-dimensional model that are connected by these dimensions and, conversely, the modification of the corresponding two-dimensional drawing sheets when changing the solid model. The working drawing sheet is printed together with its solid representation in one of the isometric views.

Keywords – modeling, web conference, distance learning, engineering graphics and CAD systems, computer graphics, Atutor program, SolidWorks.

References

1. Skyba O.P., Kovbashyn V.I., Pik A.I. (2018) Raster Graphics Package PHOTOSHOP. *Suchasni problemy modeliuвання*, 11. 154-158 [in Ukrainian].
2. Kovbashyn V.I., Skyba O.P., Pik A.I. (2019). Study of the topic "Vector graphics by means of the COREL DRAW package" in the distance learning course "Computer graphics". *Suchasni problemy modeliuвання*. 15. 103-109 [in Ukrainian].
3. Kovbashyn V.I., Pik A.I., Zakharchuk O.P. (2021). Study of the course "Engineering graphics and CAD systems" in the web conference mode in the ATUTOR system. *Suchasni problemy modeliuвання*. 21. 164-170 [in Ukrainian].
4. Kovbashyn V.I., Pik A.I. (2023). Semester control of learning outcomes in the course "Engineering Graphics and CAD Systems" in web conference mode in the ATUTOR system. *Suchasni problemy modeliuвання*. 25. 123-130 [in Ukrainian].
5. Kovbashyn V.I., Pik A.I., Balaban S.M. (2024). Modeling technical forms using SolidWorks in the course "Engineering Graphics and CAD Systems".
6. Kostyshyn S.O., Voit S.O. (2006) Development of training courses in the ATutor system /Ternopil: TDTU. [in Ukrainian]. *Suchasni problemy modeliuвання*. 26. 143-148 [in Ukrainian].