УДК 512.2

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ФОРМ 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).

Запропонована методика моделювання технічних форм засобами SolidWorks при вивченні курсу "Інженерна графіка та CAD системи". В роботі подана покрокова організація моделювання технічних форм за допомогою графічного пакету SolidWorks, в тому числі і дистанційно в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. Продемонстровано послідовність створення параметричних моделей із окремих геометричних елементів таких як бобишка, вирізи, отвори, скруглення, фаски і т.і. Після ознайомлення з інтерфейсом користувача SolidWorks та відповідними панелями інструментів, студенти працюють над кресленням ескізу деталі, створюють новий документ та каркасний профіль майбутньої деталі, елементами якого є лінії, кола, дуги, багатокутники, використовуючи палітру інструментів Ескізу пакету SolidWorks. Креслення ескізу передбачає використання взаємозв'язків елементів ескізу та розмірів, а також знайомство з пяти станами ескізу. Наступним етапом моделювання є побудова твердотільної моделі за допомогою команд Витягнута Бобишка, Витягнутий Виріз, Наскрізь. На завершальній стадії вставляють в модель такі елементи, як фаска, скруглення, різь та інше. За допомогою команд вкладки Стиль відображення твердотільну модель представляють в одному із стилів (зафарбоване, зафарбоване із кромками, з відображенням невидимих ліній, без відображення невидимих ліній, каркасне представлення), а також змінюють колір та оптичні властивості створеної моделі. Для створеної моделі оформлюють робоче креслення деталі. Студенти вивчають відповідні команди та інструменти (Вид моделі, Розріз, Місцевий розріз, Відобразити грань розрізу, Автоштрихування, Відобразити поверхню, Розімкнутий вид, Місцевий вид, Автоматичне нанесення розмірів). Робоче креслення 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 моделювання технічних форм засобами SolidWorks при вивченні курсу "Інженерна графіка та CAD системи" і є продовженням роботи авторів розробки методик вивчення графічних дисциплін, зокрема і дистанційно [1,2,3,4]. Це дозволяє студентам на прикладах побудови простих та не переобтяжених зайвими елементами геометричних моделей технічних об'єктів, скоротити час на вивчення курсу, а викладачам якісно подати актуальні завдання проектування та навчальний матеріал згідно робочої програми та об'єктивно оцінити рівень знань студентів.

Використання в навчальному процесі під час вивчення графічних дисциплін графічного пакету SolidWorks пов'язане з практичною роботою інженерів-проектуальників на багатьох підприємствах з використанням цього пакету, який дозволяє здійснити наскрізний процес проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності та призначення. У поданому матеріалі основна увага приділена послідовності моделювання технічних форм з метою набуттям студентами досвіду при проектуванні механічних вузлів та деталей.

Так, наш курс „Інженерна графіка та CAD системи" дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) набути певний досвід у проектуванні механічних вузлів та деталей засобами SolidWorks і бути затребуваними на сучасному ринку праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При розробці методики моделювання технічних форм з використанням пакету SolidWorks та створенні електронного курсу „Інженерна графіка та CAD системи" ми використовували програму ATutor, яка розробляється та підтримується з 2001 року Greq Gay, Joel Kronenberq і Heidi Hazelton із Adaptive Technoloqy Resource Centre, University of Toronto [5].

Формулювання цілей статті. Дана праця присв'ячена розробці та впровадженню в навчальний процес методики модедювання технічних форм засобами SolidWorks з метою створення параметричних моделей деталей та способів створення креслень таких деталей при вивченні курсу „Інженерна графіка та CAD системи" з використанням програми Atutor.

Основна частина. При створенні моделей на основі програми SolidWorks, студенти працюють із окремими геометричними елементами, такими як бобишка, вирізи, отвори, скруглення, фаски і т.і. По мірі створення елементів, вони вставляються безпосередньо у модель, що проектується.

На перших заняттях студенти знайомляться з інтерфейсом користувача SolidWorks (панель керованого перегляду, панелі інструментів, дерево конструювання, менеджер властивостей, панель

задач, робота кнопок миші і т.і.). На наступному етапі студенти працюють над створенням ескізів, які використовуються для створення просторових елементів через витягування (рис.1), обертання (рис.2), створення об’єктів по заданій траекторії та по заданим перерізам (рис.3).

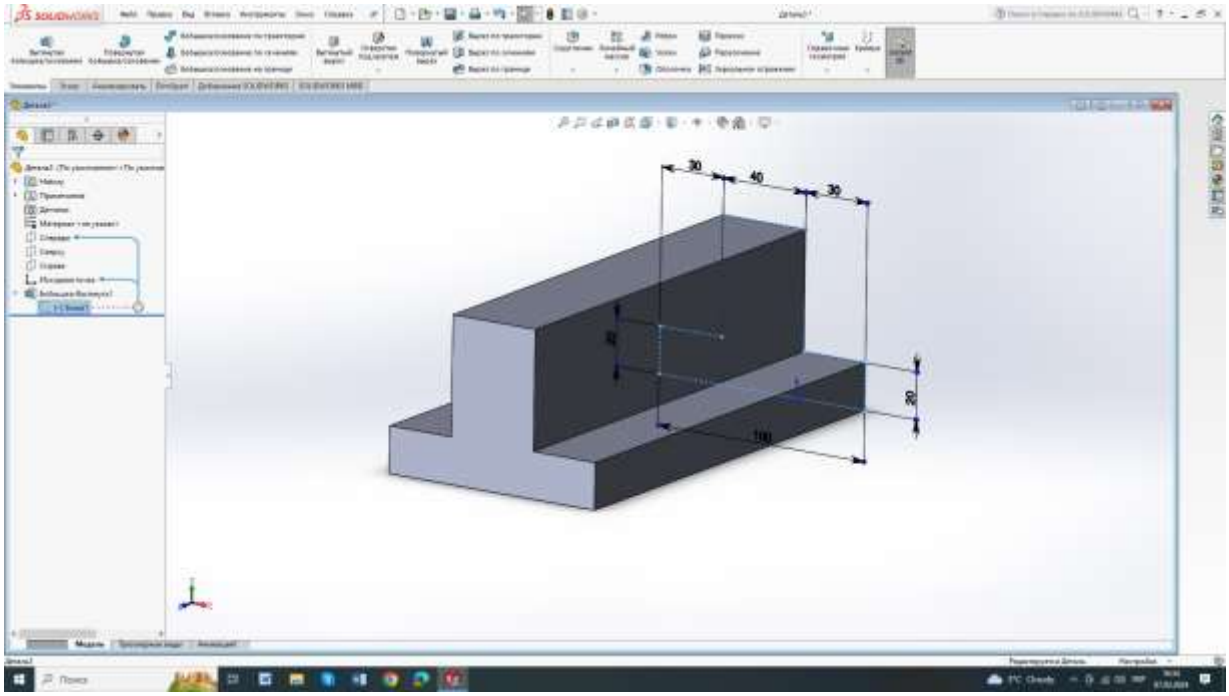

Рис.1. Приклад створення елементу витягуванням

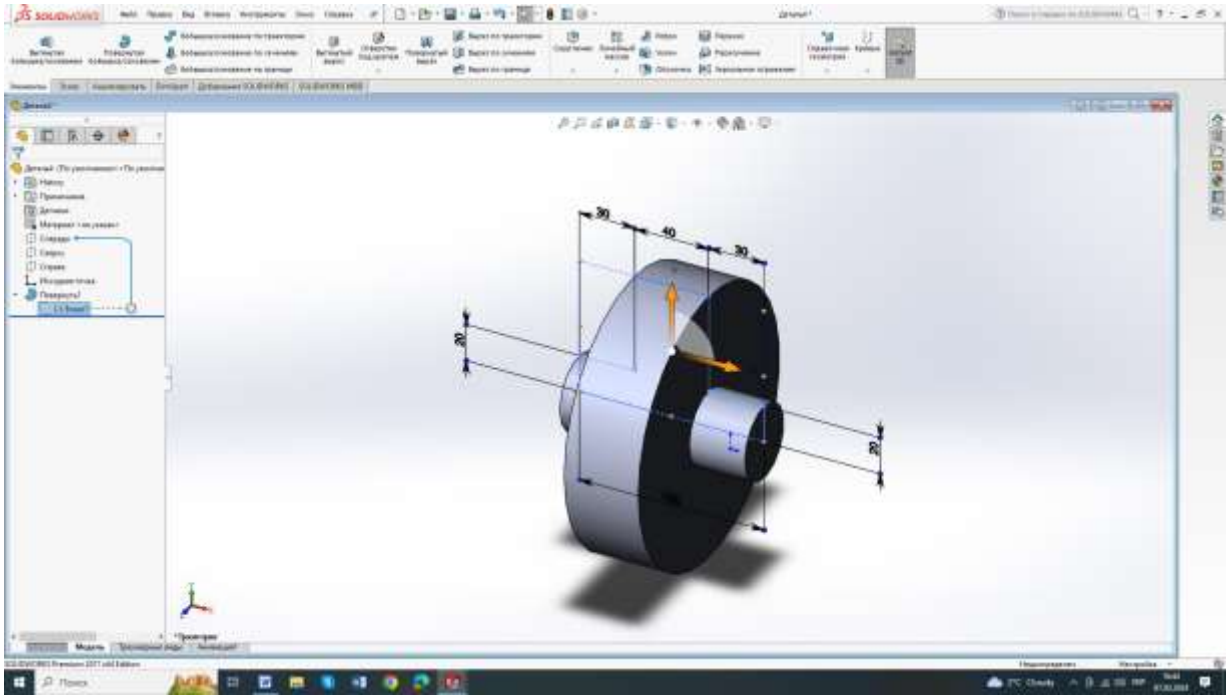

Рис.2. Приклад створення елементу обертанням

При створенні ескізу студенти знайомляться з палітрою інструментів ескізу, роботою зі взаємозв’язками ескізу та його станами, а також нанесенням розмірів (керуючі та керовані розміри).

На завершальному етапі студенти вставляють у модеь такі елементи, як фаска, скруглення, різь і. т.і. (рис.4), а також представляють твердотільну модель з різноманітними стилями відображення (зафарбоване представлення, зафарбоване з кромками, з відображенням невидимих ліній, без відображення невидимих ліній, каркасне представлення моделі).

На основі твердотільної моделі студенти оформлюють креслення деталі з використання палітри видів та інших інструментів (креслення, примітка).

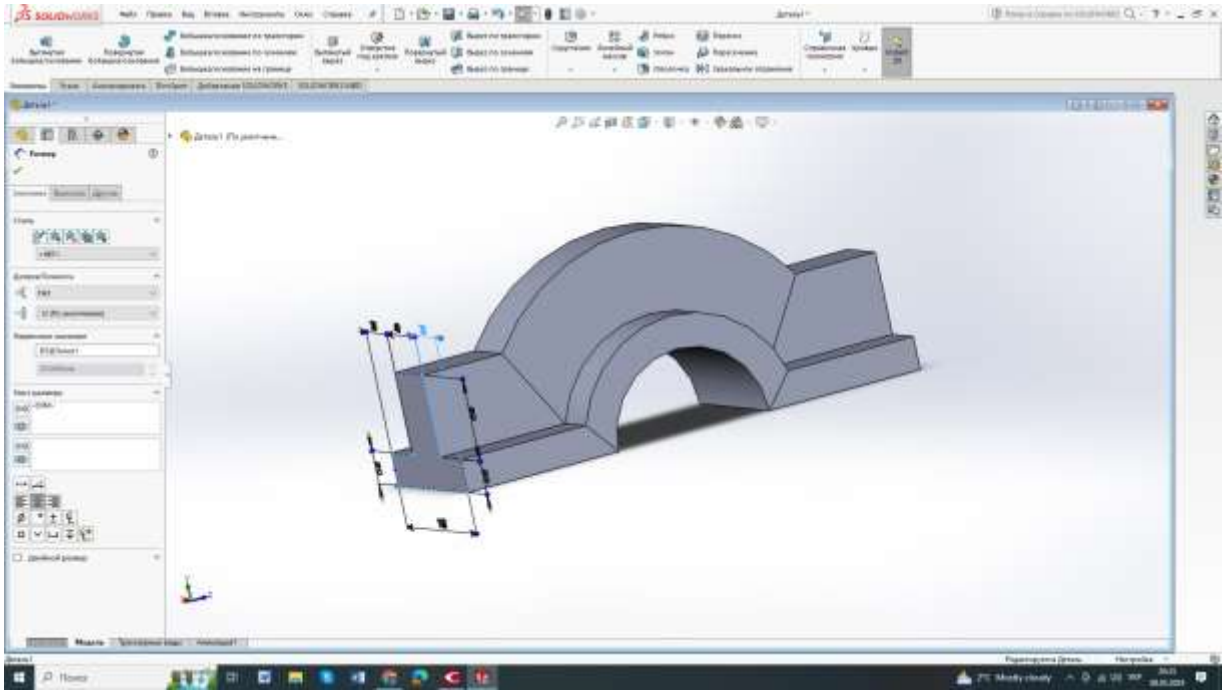

Рис.3. Приклад створення елементу по заданій траекторії

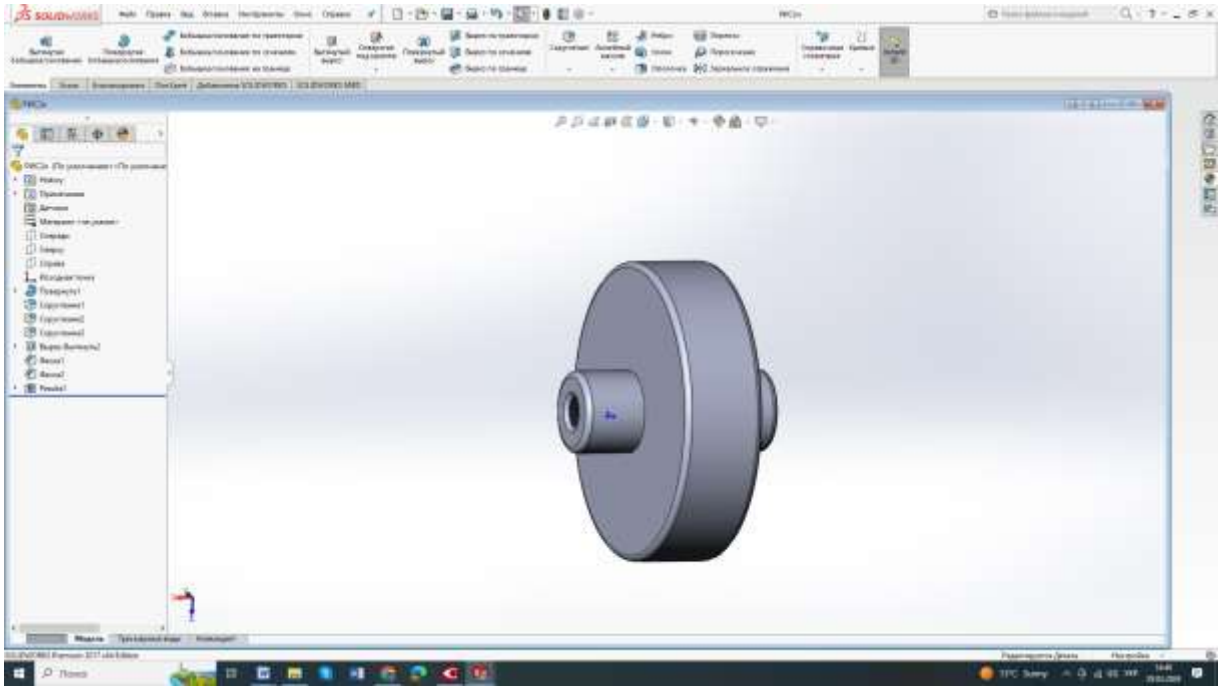

Рис.4. Приклад створення елементів фаска, скруглення, різь

Розміри на кресленнях наносять за допомогою декількох інструментів. Так розміри, що не пов'язані із розмірами ескізів та моделей наносять за допомогою інструменту Автоматичне нанесення розмірів у ручному режимі або інструментом DimXpert з врахуванням розташування баз. Більш детальне вивчення пакету SolidWorks студенти продовжують на старших курсах при вивченні спеціальних дисциплін.

Висновки. Курс „Інженерна графіка та CAD системи" дозволяє студентам (в тому числі і дистанційно) набути досвід моделювання технічних форм засобами SolidWorks з метою створення параметричних моделей деталей та способів створення креслень таких деталей.

Література

1. Скиба О.П., Ковбашин В.І., Пік А.І. Растрова графіка пакету PHOTOSHOP. *Сучасні проблеми моделювання*: наукове фахове видання: МДПУ ім. Б. Хмельницького. Мелітополь, 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: МДПУ ім. Б. Хмельницького. Мелітополь, 2019. Вип. 15. С. 103-109.
3. Ковбашин В.І., Пік А.І., Захарчук О.П. Вивчення курсу «Інженрна графіка та CAD системи» в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. *Сучасні проблеми моделювання*: наукове фахове видання: МДПУ ім. Б. Хмельницького. Мелітополь, 2021. Вип. 21. С. 164-170.
4. Ковбашин В.І., Пік А.І. Семестровий контроль результатів навчання з курсу «Інженрна графіка та CAD системи» в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. *Сучасні проблеми моделювання*: наукове фахове видання МДПУ ім. Б. Хмельницького. Мелітополь, 2023. Вип. 25. С. 123-130.
5. Костишин С.О., Войт С.О. Розробка навчальних курсів у системі ATutor. Методичні вказівки для викладачів (інструкторів). Тернопіль: ТДТУ, 2006, 41с.

MODELING OF TECHNICAL FORMS USING SOLIDWORKS IN THE COURSE "ENGINEERING GRAPHICS AND CAD SYSTEMS"

Vasil Kovbashyn, Andriy Pik, Stepan Balaban

The proposed method of modeling technical forms by means of SolidWorks when studying the course "Engineering graphics and CAD systems". The work presents a step-by-step organization of modeling technical forms using

the SolidWorks graphics package, including remotely in web conference mode in the ATUTOR system.

The sequence of creation of parametric models from separate geometric elements such as a bump, cutouts, holes, rounding, chamfers, etc. is demonstrated. After familiarizing themselves with the SolidWorks user interface and the corresponding toolbars, students work on drawing a sketch of a part, create a new document and a wireframe profile of the future part, the elements of which are lines, circles, arcs, polygons, using the SolidWorks Sketch tool palette. Sketching involves using the relationships of sketch elements and dimensions, as well as learning about the five sketch states. The next stage of modeling is the construction of a solid model using the commands Extruded Bean, Extruded Cutout, Through.

At the final stage, elements such as chamfer, rounding, cut, etc. are inserted into the model. Using the commands of the Display Style tab, the solid model is represented in one of the styles (painted, painted with edges, with invisible lines displayed, without invisible lines displayed, wireframe representation), as well as change the color and optical properties of the created model. A working drawing of details is drawn up for the created model. Students learn the relevant commands and tools (Model View, Section, Local Section, Display Section Face, Autohatching, Display Surface, Expanded View, Local View, Auto Dimensioning). The working drawing is printed together with its solid representation in one of the isometric views.

Keywords - modeling, web conferencing, distance learning, engineering graphics and CAD systems, computer graphics, Atutor, SolidWorks.

Referenses

1. Skyba O.P., Kovbashyn V.I., Pik A.I. (2018) Raster Graphics Package PHOTOSHOP. *Suchasni problemy modeliuvannia*, 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 modeliuvannia*. 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 modeliuvannia*. 21. 164-170 [in Ukrainian].
4. Kovbashyn V.I., Pik A.I. (2023). Modeling of tecnical forms using SOLIDWORKS in the course "Engineering graphics and CAD systems". *Suchasni problemy modeliuvannia*. 25. 123-130 [in Ukrainian].
5. Kostyshyn S.O., Voit S.O. (2006) Development of training courses in the ATutor system /Ternopil: TDTU. [in Ukrainian].