

Лопатюк С.П.

ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА 3D-МОДЕЛЮВАННЯ

Дистанційна форма навчання вимагає від викладача особливого творчого підходу до організації навчального процесу, постійного ознайомлення з відповідними інноваційними технологіям, які дозволяють відтворювати реальні об'єкти в віртуальному середовищі.

В статті представлена методика організації віртуального лабораторного практикуму з комп'ютерної графіки та 3D - моделювання в середовищі системи автоматизованого проектування AutoCAD на базі платформи дистанційного навчання Zoom. Приділяється увага візуалізації етапів створення моделі просторового об'єкта та його геометричних особливостей.

Ключові слова: комп'ютерна графіка, 3D – моделювання, система AutoCAD, віртуальні лабораторні роботи.

Постановка проблеми. Моделювання трьохвимірних об'єктів складної технічної форми вимагає значних практичних навичок побудови аксонометричних проекцій на основі відповідних проекційних креслень. Зазвичай навички набуваються і розвиваються при виконанні курсу лабораторних робіт в обраній системі автоматизованого проектування. Дистанційна форма навчання обумовлює перегляд методики проведення лабораторних робіт з технічних дисциплін і, зокрема, з такої загальнотехнічної дисципліни як інженерна графіка. Інноваційні комп'ютерні технології надають різні можливості для віртуалізації процесу створення технічних креслень і моделей просторових об'єктів[1-3, 5-7]. Проблемою є створення зрозумілої, зручної методики виконання лабораторних робіт на базі обраної САПР в режимі он-лайн. Пропонується методика лабораторного практикуму з комп'ютерної графіки та 3D- моделювання в середовищі AutoCAD.

Вступ. Під терміном «віртуальний» будемо розуміти об'єкт розумової діяльності до відтворення його в реальному вигляді [1-3]. Тобто проекційне креслення – прототип моделі просторового об'єкта складної технічної форми, сама електронна модель є віртуальними до моменту виготовлення об'єкта в реальному вигляді, наприклад, засобами 3D-друку. І самий розумовий процес створення моделі реального просторового предмета, перевірки його відповідності заданим геометричним параметрам є віртуальним. Можна стверджувати, що алгоритми інженерної графіки в умовах очного навчання, а тим більше в умовах дистанційного навчання, є віртуальними. Різниця полягає тільки в організації процесу навчання, більш активному залученні сучасних технічних засобів і інноваційних технологій проектування.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні та викладенні методики організації віртуальних лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерна графіка та 3D- моделювання» для студентів спеціальності «Управління судновими технічними системами і комплексами» (Морський та внутрішній водний транспорт).

Основні матеріали дослідження. Лабораторні роботи з комп'ютерної графіки і 3D-моделювання виконуються на основі мережевої технології навчання, тобто тільки за допомогою комп'ютера в режимі он-лайн у віртуальному просторі. В якості системи автоматизованого проектування обрана широко відома і поширена система AutoCAD.

Для забезпечення виконання віртуальних лабораторних робіт використовується платформа Zoom, що дозволяє організовувати групові заняття он-лайн, електронні методичні

вказівки до лабораторних робіт, засоби перевірки підготовленості до виконання лабораторної роботи, вимоги до оформлення звіту про виконання роботи.

Курс лабораторних робіт розпочинається з послідовного ознайомлення з командами створення елементарних тривимірних об'єктів в САПР AutoCAD, способами завдання форми об'ємних елементів, операціями моделювання [4, 8-10]. Побудова і редагуванням зображень просторових об'єктів завершується створенням електронних трьохвимірних моделей в форматах, придатних для 3D-друку.

Метою навчальної дисципліни «Комп'ютерна графіка та 3D-моделювання» є:

- надати знання щодо сучасних методів і засобів, що використовуються при об'ємному моделюванні об'єктів в машинобудуванні;
- надати уміння і навички в використанні систем автоматизованого проектування при розробці моделей деталей і складальних одиниць, а також для отримання конструкторської документації за допомогою САПР AutoCAD;
- поглибити знання щодо сучасних методів 3D-друку.

Ознайомлення з методикою виконання певної лабораторної роботи здійснюється викладачем у вигляді презентації (в середовищі Microsoft PowerPoint) перед початком виконання, при чому презентація є доступною для студента, разом з методичними вказівками, з метою самостійного опрацювання.

Організацію виконання лабораторної роботи за темою «Побудова аксонометричної проекції за двома заданими видами. Індивідуальне завдання за варіантами» (4 години) наведено нижче [9].

Студенту пропонується надати відповіді на такі запитання:

1. Що таке каркасні, поверхневі і твердотільні моделі просторових об'єктів?
2. Які команди AutoCAD використовуються для побудови 3D-тіла з плоского контуру?
3. Які стилі моделей просторових об'єктів використовуються для їх візуалізації?
4. Які команди AutoCAD використовуються для побудови вигляду зверху, спереду і зліва?
5. Які команди використовуються для редагування твердотільних моделей?

За обраним варіантом індивідуального завдання створюється двовимірне креслення-прототип моделі просторового об'єкта складного форми (рис. 1):

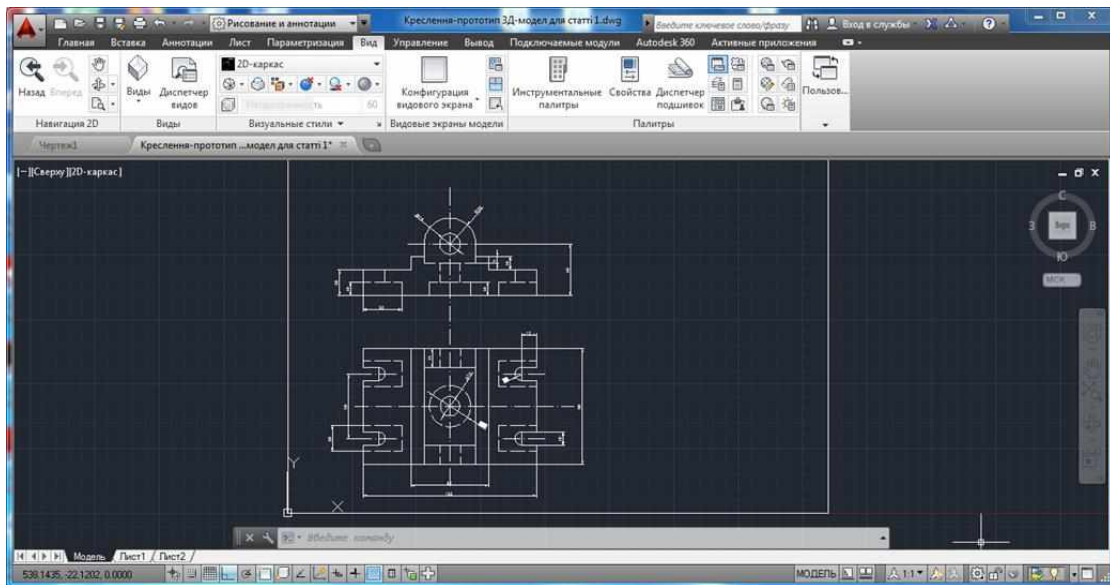


Рисунок 1 – Креслення-прототип трьохвимірної об'єкта

За допомогою команд «Видавлювання», «Вигляд» покроково створюється каркасна основа просторового об'єкта з заданими геометричними елементами на місці головного

вигляду (рис.2). Створення вирізів і отворів виконується за допомогою команд редагування 3D-об'єктів.

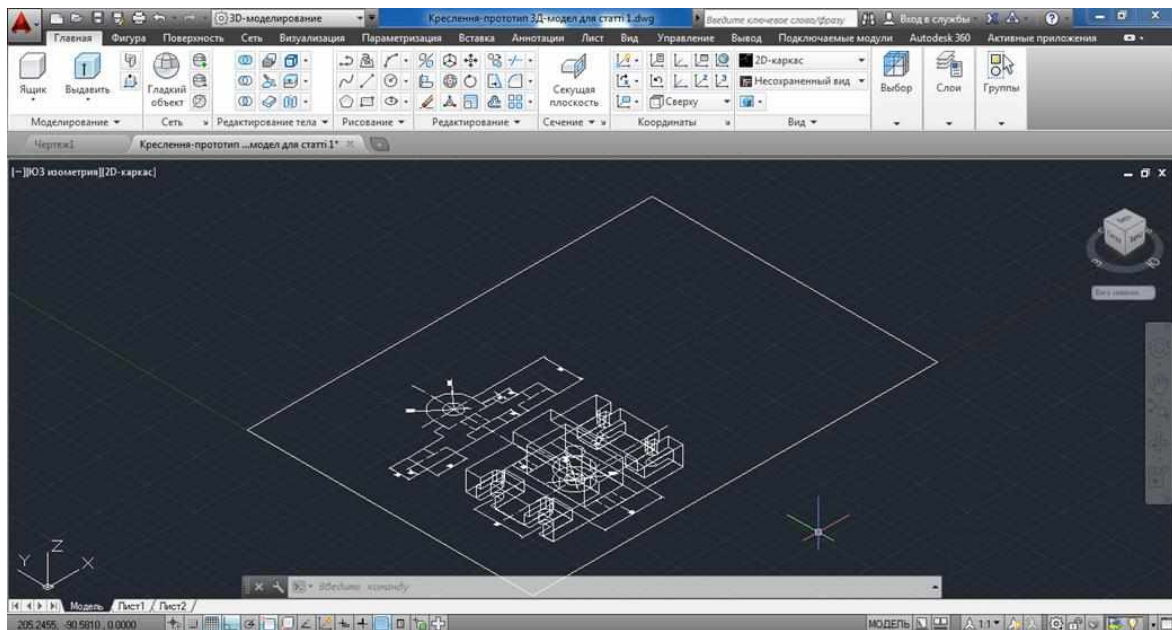


Рисунок 2 – Каркасна основа об'єкта на вигляді зверху

Для перевірки правильності побудови доцільно скористатись зміною стилю візуалізації. Перевірку рекомендується здійснювати для кожного кроку редагування моделі з метою виявлення можливих помилок. Бажано також користатися командами зміни вигляду, щоб перевірити геометричні особливості просторового об'єкта. Для прикладу використаний стиль «Реалістичний» (рис.3):

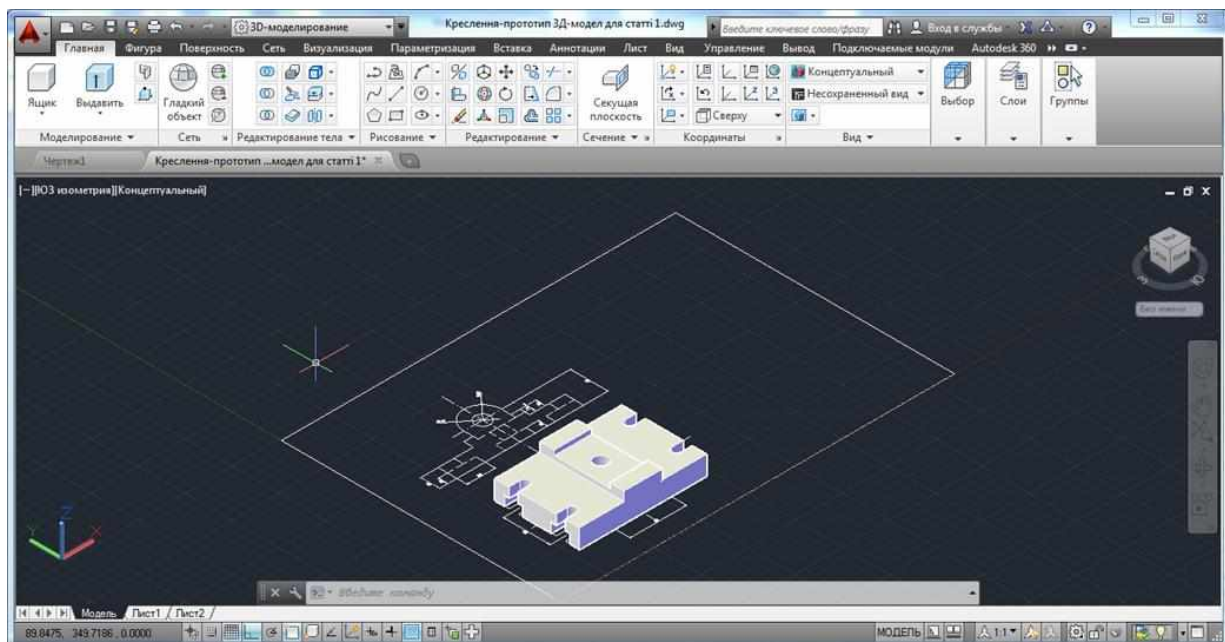


Рисунок 3 – Основа просторового об'єкта в реалістичному стилі

Відсутні геометричні елементи просторового об'єкта добудовуються на вигляді спереду (рис.4). Слід зауважити, що додаткове залучання для побудови моделі іншого вигляду залежить від геометричних особливостей цього об'єкта. Побудова вимагає від студента хорошого просторового уявлення і навичок, здобутих при вивченні дисципліни «Нарисна

геометрія та інженерна графіка». Послідовність кроків, використання відповідних команд залежать від геометричної інтуїції проєктувальника. На рисунку 4 представлений етап побудови елемента просторового об'єкта складної форми з використанням вигляду спереду двовимірного креслення-прототипу.

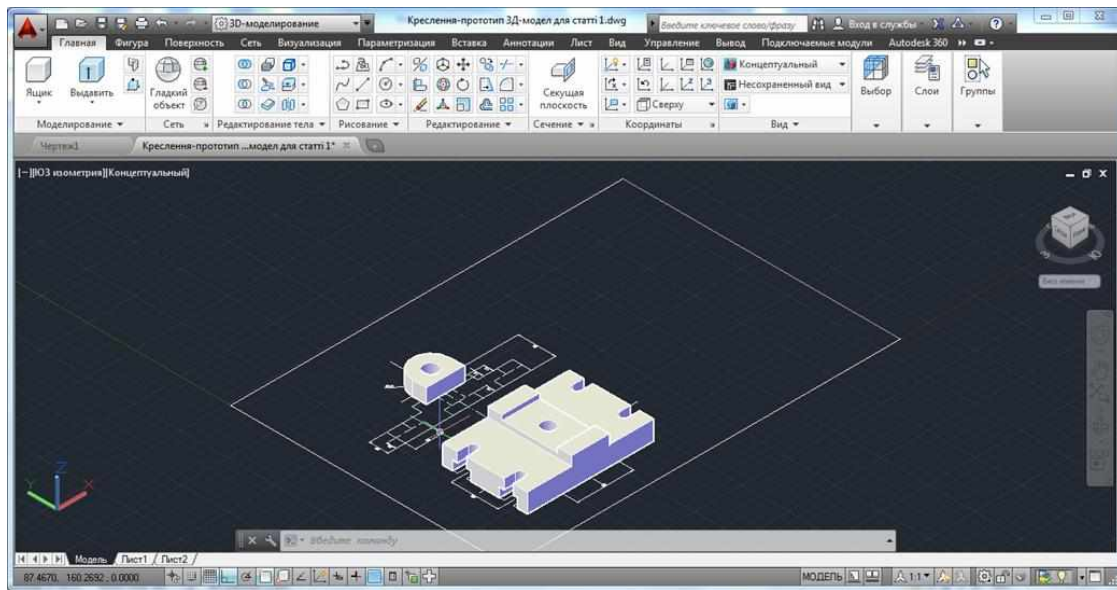


Рисунок 4 – Побудова просторового елемента на вигляді спереду

За допомогою команд редагування («повернути», «перенести», «дзеркально відобразити», «об'єднати») добудовується кінцева твердотільна модель заданого просторового об'єкта складної форми (рисунок 5).

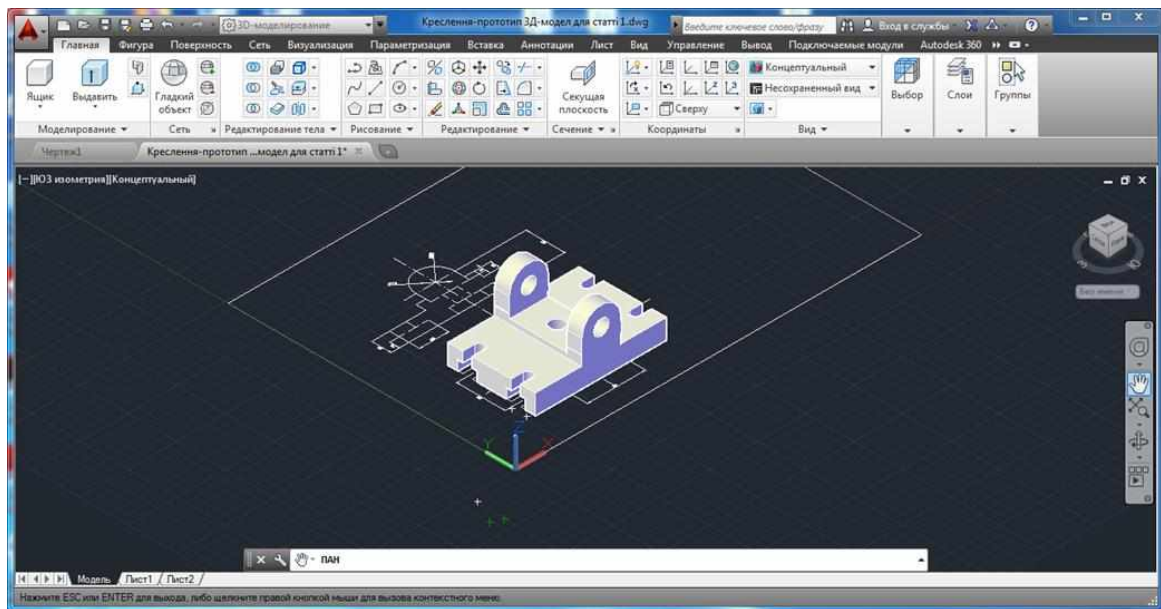


Рисунок 5 – Твердотільна модель просторового об'єкта

Особливості геометрії досліджуваного просторового об'єкта в інженерній графіці прийнято демонструвати за допомогою розрізів. В AutoCAD є можливості автоматичної побудови розрізу твердотільного об'єкта заданою площиною (площинами) і видалення частини, що заважає наочності відображення внутрішньої структури (рис.6 і рис.7).

Послідовні виконання відповідних команд допомагають студенту краще уявити геометричні елементи побудованого об'єкта.

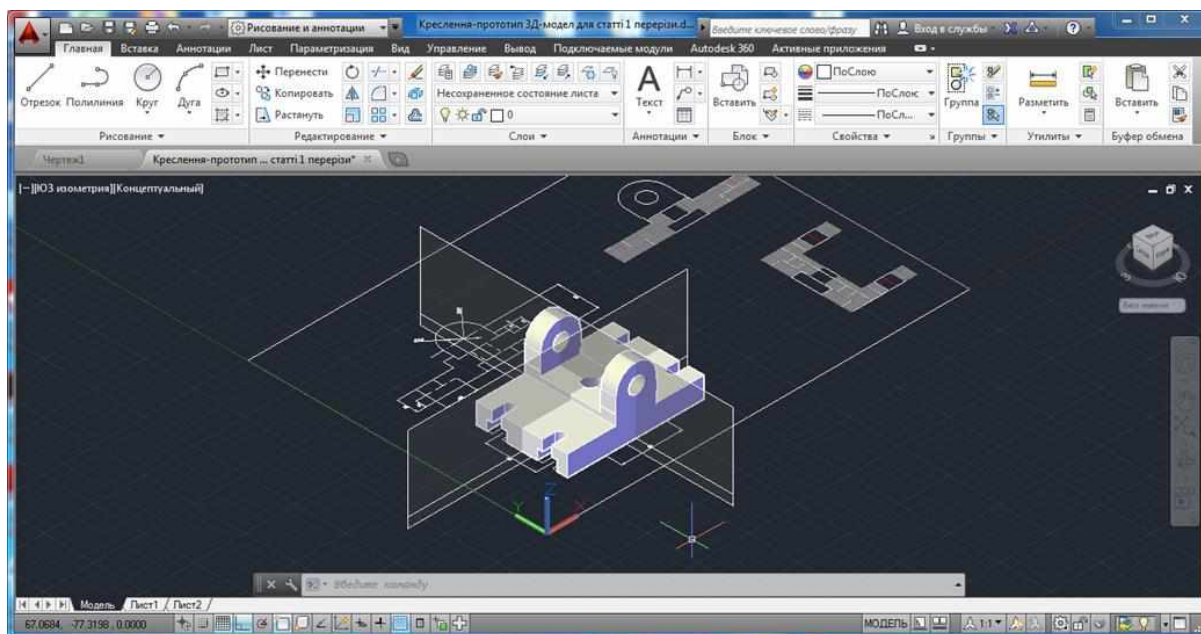


Рисунок 6 – Розрізи просторового об'єкта заданими площинами

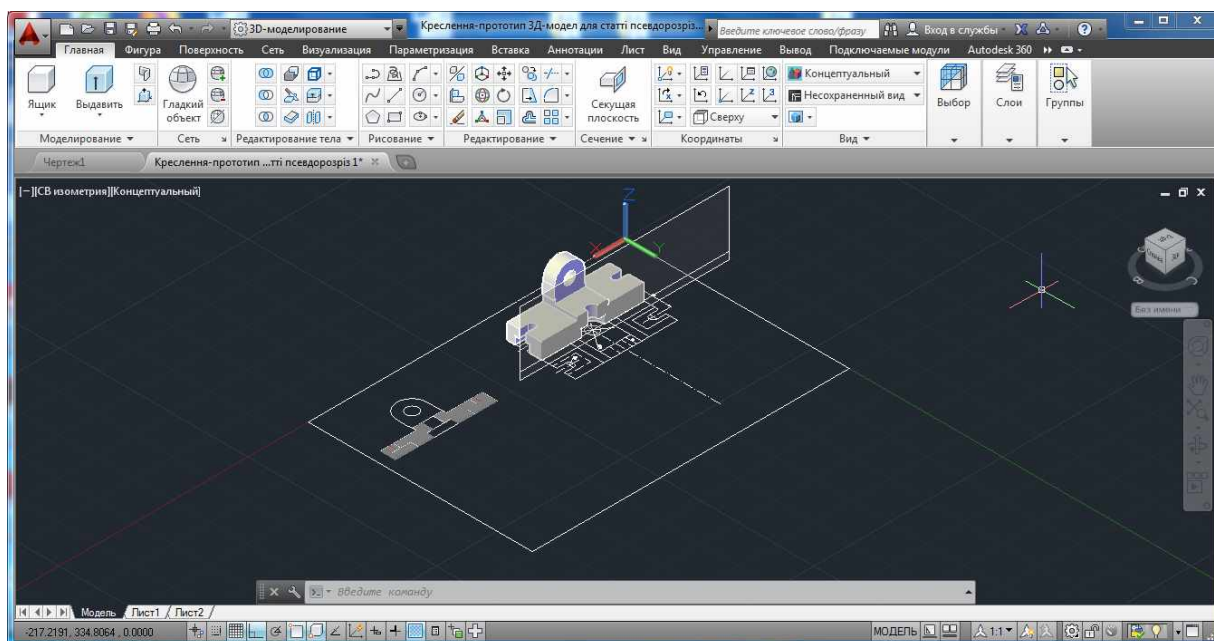


Рисунок 7 – Розріз з видаленням фрагменту просторового об'єкта

Крім того, існує команда «псевдорозріз», яка дозволяє виконувати динамічний аналіз внутрішньої побудови 3D - об'єкта при переміщенні січної площини. При цьому внутрішні деталі 3D- об'єкта, через які проходить січна площина, відображаються в режимі реального часу. Самий 3D- об'єкт при застосуванні січної площини не змінюється (рис. 8).

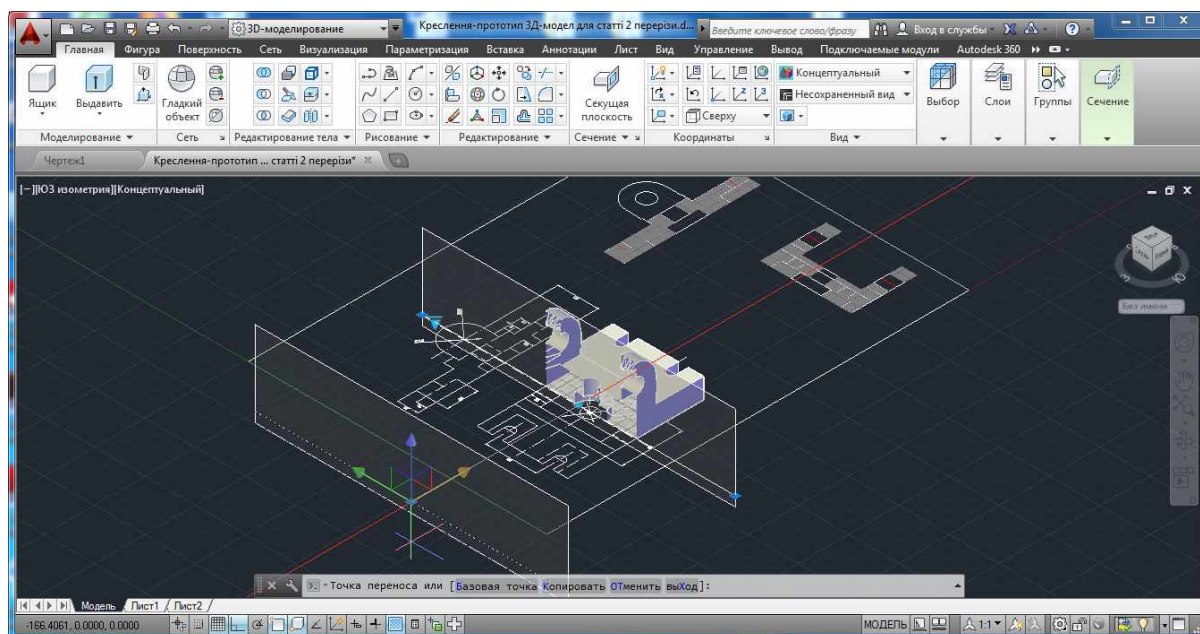


Рисунок 8 – Псевдорозріз просторового об'єкта площиною

По завершенню лабораторної роботи студент має надати звіт такого змісту:

1. Титульна сторінка
2. Тема та мета роботи.
3. Відповіді на контрольні запитання.
4. Результат креслення
5. Алгоритм етапів виконання 3D - моделі заданої деталі з коротким описом команд.
6. Висновки.

Специфіка інженерної графіки не дозволяє зробити автоматичною перевірку правильності виконання завдання лабораторної роботи. Цю перевірку здійснює викладач. Але доцільно організовувати обговорення достовірності отриманих результатів з групою студентів в дистанційному форматі.

За задумом кінцевим етапом лабораторного практикуму з комп'ютерної графіки та 3D – моделювання має бути друк створеної електронної моделі заданої деталі. Неможливість виконання цієї дії при дистанційній формі навчання компенсується експортом моделі в формат 3D – принтера і переглядом отриманого результату. Ця функція є доступною в останніх версіях системи AutoCAD.

Перевірка виконаних завдань вимагає у викладача витратити час на взаємодію із студентом, або викладачу доводиться перевіряти завдання поза терміном виконання лабораторної роботи, коментувати і пояснювати помилки, що для графіки не є ефективним, бо необхідна візуалізація в реальному часі.

Проблемою є наявність у студента технічної можливості встановити і користуватись запропонованою САПР. Її можна подолати при організації конференцію Zoom з обладнаного комп'ютерного класу і наданні студентам віддаленого доступу до персональних комп'ютерів в аудиторії (програмне забезпечення AnyDesk).

Стурбованість викликає і проблема безпеки програмного середовища Zoom для організації відеоконференцій, Уразливість безпеки Zoom полягає в тому, що можливим є вхід до конференції віддаленого неавторизованого злоумисника з функціями цільового клієнта. Це дозволяє злоумиснику видаляти учасників конференції, підробляти повідомлення від користувачів або перехоплювати спільні екрани, змушуючи припинити навчальний процес.

Висновки. Віртуальний лабораторний практикум з комп'ютерної графіки та 3D – моделювання може бути повноцінною частиною навчання інженерної графіки в дистанційній

формі. Специфіка цієї технічної дисципліни вимагає від викладача створення чіткої методики виконання послідовності лабораторних робіт із відповідними візуальними прикладами. Позитивною є об'єктивна вимога активної самостійності студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сальник І. В., Сірик Е. П. Віртуальне та реальне як складові освітнього середовища навчання фізики. Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки», № 9, 2017. С.111-120
2. Гамбург К.С. Виртуальные стендовые лабораторные работы как инновационная форма контекстного обучения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Москва, 2006. 26с.
3. Железнякова Е.Н., Зміївська І.В. Організація самостійної роботи студентів у системі Moodle. Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології навчання». Т. XII (2014). С.194-203
4. Жарков Н.В., Финков М.В. AutoCAD 2017. Полное руководство.- СПб.: Наука и Техника, 2017. 624с.
5. Березенська С. М. Методика проведення лабораторної роботи з електротехніки з використанням дистанційних технологій. Інженерні та освітні технології. 2016. № 2 (14). Режим доступу до журналу: <http://eetecs.kdu.edu.ua>
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін «Моделювання та оптимізація технічних систем та процесів», «Теорія технічних систем» для студентів освітнього ступеня бакалавр за спеціальностями 136 «Металургія», освітньої програми «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та сплавів» та 131 «Прикладна механіка», освітньої програми «Обладнання та технології ливарного виробництва» /Укл.: А.В. Пархоменко, А.В. Пархоменко, Я.А.Василевська – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 70с. [електронний ресурс]
7. Мазур М.П., Петровський С.С., Яновський М.Л. Особливості розробки віртуальних практичних інтерактивних засобів навчальних дисциплін для дистанційного навчання. Інформаційні технології в освіті. Хмельницький національний університет.- С.40-46
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjvm4KDhPL-AhW6CRAIHVcqAPwQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fde.khnu.km.ua%2Fres%2F5-3-250.pdf&usq=AOvVaw1-GicoHb126AFK6jLGLbWY> дата звернення 09.04.2023
8. Лопатюк С.П. Методичні вказівки з дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» (AUTOCAD). Для студентів напряму підготовки 271 «Річковий та морський транспорт». – К.:ДУІТ, 2020. 34с.
9. Лопатюк С.П., Самойленко В.М. Методичні вказівки з дисципліни «Комп'ютерна графіка та 3Д-моделювання» для студентів напряму підготовки 271 «Річковий та морський транспорт» усіх форм навчання – К.: ДУІТ, 2020.38с.
10. Сайт Autodesk.com

REFERENCES

1. Salnyk I. V., Siryk E. P. Virtual and real as components of the educational environment for teaching physics. Herald of Cherkasy University. Series "Pedagogical Sciences", No. 9, 2017. P.111-120
2. Hamburg K.S. Virtual bench labs as an innovative form of contextual learning. Dissertation abstract for the candidate of pedagogical sciences degree. Moscow, 2006. 26p.
3. Zheleznyakova E.N., Zmiiivska I.V. Organization of students' independent work in the Moodle system. The latest computer technologies. Special issue "Cloud learning technologies". T. XII (2014). P.194-203

4. Zharkov N.V., Finkov M.V. AutoCAD 2017. Complete guide. - St. Petersburg: Science and Technology, 2017. 624p.
5. Berezenska S. M. Methods of conducting laboratory work in electrical engineering using remote technologies. Engineering and educational technologies. 2016. No. 2 (14). Journal access mode: <http://eetecs.kdu.edu.ua>
6. Methodological instructions for laboratory works in the disciplines "Modeling and optimization of technical systems and processes", "Theory of technical systems" for students of the bachelor's degree in the specialties 136 "Metallurgy", the educational program "Foundry production of ferrous and non-ferrous metals and alloys" and 131 "Applied mechanics", educational program "Equipment and technologies of foundry production" /Incl.: A.V. Parkhomenko, A.V. Parkhomenko, Ya.A. Vasilevska - Zaporizhzhia: NU "Zaporizhzhia Polytechnic", 2020. 70p. [Electronic resource]
7. Mazur M.P., Petrovskyi S.S., Yanovskyi M.L. Peculiarities of developing virtual practical interactive tools of educational disciplines for distance learning. Information technologies in education. Khmelnytskyi National University. - P.40-46 <https://www.google.com> date of application 09.04.2023
8. Lopatuk S.P. Methodical guidelines for the discipline "Draft geometry and engineering graphics" (AUTOCAD). For students of the training direction 271 "River and sea transport". - K.: DUIT, 2020. 34 p.
9. Lopatuk S.P., Samoilenko V.M. Methodological guidelines for the discipline "Computer graphics and 3D modeling" for students of the training direction 271 "River and sea transport" of all forms of education - K.: DUIT, 2020.38p.
10. Autodesk.com website

Lopatuk S.P.

VIRTUAL LABORATORY WORKS ON COMPUTER GRAPHICS AND 3D MODELING

Distance learning requires a special creative approach from the teacher to the organization of the educational process, constant familiarization with the relevant innovative technologies that allow you to reproduce real objects in a virtual environment.

The article presents a methodology for organizing a virtual laboratory workshop on computer graphics and 3D modeling in the AutoCAD computer-aided design system based on the Zoom distance learning platform. Attention is paid to the visualization of the stages of creating a model of a spatial object and its geometric features.

Keywords: computer graphics, 3D modeling, AutoCAD system, virtual laboratory work.