

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до самостійної роботи**

з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів  
напряму підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання

2016 р.

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни  
“Моделювання зварних конструкцій ” для студентів напряму підготовки  
6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання / Укл.: О.Є. Капустян. –  
Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. викладач,  
Рецензент: О.Г. Биковський, д-р техн. наук, проф.  
Коректор: І.П. Аверченко

Затверджено  
на засіданні кафедри ОТЗВ  
Протокол № 7 від 26.04.2016

Затверджено  
на засіданні НМК ІФФ  
Протокол № 9 від 12.05.2016

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ .....	6
2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
3 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ .....	8
4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ .....	9
5 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	11
6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	12
7 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ.....	13

## ВСТУП

Створення будь-яких виробів промисловості починається з розробки конструкторської документації. Рівень її виконання значною мірою впливає на скорочення строків створення та освоєння виробів, зниження трудомісткості їх виробництва, підвищення надійності та якості.

Розвиток обчислювальної техніки, винахід персональних комп'ютерів і графічних дисплеїв, як технічних засобів відображення графічної інформації, привели до появи засобів генерації графічних зображень і автоматизованого виконання креслень — комп'ютерної графіки.

Комп'ютерна графіка — сукупність методів і способів перетворення за допомогою комп'ютера даних у графічне зображення і графічного зображення у дані (державний стандарт України ДСТУ 2939-94. «Система оброблення інформації. Комп'ютерна графіка. Терміни та визначення»).

Комп'ютерна графіка у роботі конструктора — це сукупність засобів і методів зв'язку конструктора з комп'ютером при розробці конструкторської документації.

Базою створення геометричних моделей (зображень) технічного об'єкта в існуючих графічних системах є нарисна геометрія та інженерна графіка.

Застосування комп'ютерної графіки дозволяє більшу частину рутинної роботи з проектування передати комп'ютеру і цим самим вивільнити час інженера-конструктора для творчої діяльності, суттєво підвищуючи при цьому якість результатів та скорочуючи строки проектування.

AutoCAD належить до найвідоміших систем комп'ютерної інженерної графіки і являє собою потужний пакет для автоматизації розробки та виконання проектно-конструкторських та інших графічних документів. Принцип відкритої архітектури, покладений в основу AutoCAD, дозволяє адаптувати та розвивати його функції відповідно до конкретних задач та вимог.

Вперше система AutoCAD була представлена фірмою Autodesk у 1982 році як програма САПР для персональних комп'ютерів. З того часу вона перетворилася у світового лідера серед усіх систем

автоматизованого проектування, а деякі її функції стали промисловими стандартами. Мільйони професійних проектувальників у більш ніж 160 країнах світу користуються системою AutoCAD.

На сьогоднішній день система AutoCAD дозволяє:

- здійснювати двовимірне проектування та оформлення креслень;
- виконувати тривимірне моделювання (каркасне, поверхневе та твердотільне);
- автоматично отримувати на основі об'ємної моделі плоскі зображення її проекцій, які потім можуть бути доопрацьовані засобами AutoCAD;
- здійснювати фотореалістичну візуалізацію моделей (налаштовувати точку зору та освітлення, призначати об'єктам візуальні властивості реальних матеріалів, застосовувати спеціальні ефекти, що імітують природні умови спостереження);
- здійснювати колективну роботу над проектом за допомогою локальних мереж та Internet;
- здійснювати обмін даними між проектами;
- розробляти за допомогою вбудованої в систему AutoCAD мови програмування AutoLISP будь-які додатки для розв'язання конкретних проектних задач.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Розпочавши вивчення моделювання з AutoCAD, студент, окрім оволодіння сучасною технологією проектування в одному з найпопулярніших та найпотужніших графічних пакетів, має також можливість отримати хороші базові знання для освоєння інших пакетів САПР, оскільки велика кількість команд та концепцій AutoCAD є універсальними.

Метою даного курсу є дати студентам знання з технології конструювання, реалізованої в універсальному графічному середовищі AutoCAD.

Основними завданнями дисципліни є:

- розвиток просторового уявлення і уяви, конструктивно-геометричного мислення на основі графічних моделей просторових форм;
- вироблення знань і навиків, необхідних для виконання і читання креслень деталей і складальних одиниць, виконання ескізів, складання конструкторської документації;
- вивчення сучасних методів виконання креслень і отримання графічних зображень з використанням ПЕВМ.

Набуваючі при цьому знання і навички є основоположними в системі спеціальної підготовки інженера при вивченні теоретичної механіки, теорії механізмів машин і деталей машин, спеціального проектування та інших дисциплін.

Викладання курсу базується на наступних дисциплінах: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Вища математика», "Інформатика" та ін.

Досягнення поставленої мети забезпечується виконанням практичної роботи з курсу в обсязі 18 годин, самостійної роботи в обсязі 54 годин та контрольної роботи в обсязі 5,5 годин.

Курс включає в себе практичну і самостійну роботу.

При вивченні дисципліни "Моделювання зварних конструкцій" студенти виконують дев'ять практичних робіт.

## 2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Встановлення та запуск AutoCAD. Вікно AutoCAD. Взаємодія з AutoCAD. Файли креслень (1 с. 7-16; 2 с. 9-19, 69-95; 3 с. 5-244;)

2. Система координат. Одиниці вимірювання. Границі креслення та його відображення на екрані. Допоміжні засоби креслення. Задання координат точок на кресленні. Об'єктна прив'язка. Вибір об'єктів. Допоміжні команди. (1 с. 16-45; 2 с. 19-53, 95-105, 233-259; 3 с. 244-269;)

3. Команди побудови елементарних об'єктів. Команди побудови полілінійних об'єктів і сплайнів. Побудова допоміжних і опорних елементів. Додаткові команди створення графічних об'єктів (1 с. 47-87; 2 с. 203-233; 3 с. 269-478;).

4. Команди базового редагування об'єктів. Додатковий засіб редагування об'єктів Grips (ручки). Редагування поліліній. Редагування сплайнів. (1 с. 105-120; 2 с. 259-267; 3 с. 478-614; 4 с. 18-30;)

5. Шари креслень. Робота з кольором. Типи ліній. Вага (товщина) ліній. Додаткові засоби керування властивостями об'єктів. (1 с. 87-105; 2 с. 105-129;)

6. Створення однорядкового тексту. Створення багаторядкового тексту. Текстові стилі. Редагування тексту. Додаткові засоби для роботи з текстом. (1 с. 120-138; 2 с. 143-161; 3 с. 614-664;)

7. Команда BHATCH. Команда HATCH. Редагування штриховки та заливки. (1 с. 194-203; 2 с. 129-143;)

8. Створення розмірних стилів. Команди нанесення розмірів. Редагування розмірів. (1 с. 160-194; 2 с. 161-203; 3 с. 664-775;)

9. Створення блоків. Вставка блоків. Атрибути блоків. Редагування блоків (1 с. 138-160; 2 с. 275-305; 3 с. 809-864;).

10. Вставка зовнішніх посилань. Керування зовнішніми посиланнями. Редагування зовнішніх посилань. (1 с. 138-160; (2 с. 275-305; 3 с. 864-905;).

11. Модуль AutoCAD Design Center. Інструментальні палітри (3 с. 905-974;)

12. Задання тривимірних координат. Координатні фільтри XYZ. Система координат користувача. Перегляд об'єктів у тривимірному

просторі. Робота з екранами виглядів у тривимірному просторі. Візуалізація об'єктів. (2 с. 269-275;)

13. Компонівка креслення. Виведення креслення на друк (2 с. 305-331; 3 с. 755-809;)

14. Діалогове вікно **Options**. Діалогове вікно **Customize**. Адаптація типів ліній. (2 с. 53-69; 3 с. 974-1007, 1073-1200)

### 3 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

При вивченні дисципліни «Моделювання зварних конструкцій» студенти повинні надбати практичні навички з виконання основних задач, що можуть з'явитись перед інженером під час проектування зварної конструкції.

Надбання практичних навичок відбувається при проведенні практичних (табл. 3.1) та лабораторних (табл. 3.2) занять.

Таблиця 3.1 – Перелік практичних робіт

№	Назва практичних робіт	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Створення розмірного стилю для машинобудівного креслення	2	1
2	Побудова рамки та основного напису	2	2
3	Створення креслення-шаблону	2	3
4	Побудова плоского контуру №1	2	4
5	Побудова плоского контуру №2	2	5
6	Проекційне креслення	4	6
7	Побудова тривимірної моделі корпусу	4	8
8	Побудова тривимірної моделі трийника	4	10
9	Компонування креслення за його тривимірною моделлю	4	12



Таблиця 3.2 – Перелік лабораторних робіт

№	Назва лабораторних робіт	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Оформлення креслеників	2	1
2	Фрагмент	2	2
3	Нанесення розмірів	2	3
4	Побудова профільної проекції	2	4
5	Побудова трьох проекцій по аксонометрії	2	5
6	Побудова аксонометрії по трьох проекціях	2	6
7	Побудова виду зліва	4	7
8	Прості та складні розрізи	4	9
9	Складальний кресленик	4	11
10	План цеху	4	13

#### 4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Виконання контрольних робіт має мету забезпечити ритмічність самостійної роботи студентів.

Питання, включені в контрольні роботи, підбрані таким чином, що дозволяють виявити ступінь засвоєння студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Студент виконує той варіант, що відповідає останній цифрі номеру залікової книжки. Передбачено 10 варіантів завдань. Номери питань по варіантам до контрольної роботи наведені у таблиці. Заміна питань або варіантів контрольної роботи без узгодження з викладачем заборонена.

№	Контрольні питання
1	Встановлення та запуск AutoCAD. Вікно AutoCAD. Взаємодія з AutoCAD. Файли креслень. Редагування граней. Редагування ребер. Редагування тіла в цілому.
2	Система координат. Одиниці вимірювання. Границі креслення та його відображення на екрані. Допоміжні засоби креслення. Задання координат

	точок на кресленні. Об'єктна прив'язка. Вибір об'єктів. Допоміжні команди. Команда BHATCH. Команда HATCH. Редагування штриховки та заливки.
3	Команди побудови елементарних об'єктів. Команди побудови полілінійних об'єктів і сплайнів. Побудова допоміжних і опорних елементів. Додаткові команди створення графічних об'єктів. Команда MIRROR3D. Команда ROTATE3D. Команда ALIGN. Команда 3DARRAY.
4	Команди базового редагування об'єктів. Додатковий засіб редагування об'єктів Grips (ручки). Редагування поліліній. Редагування сплайнів.
5	Шари креслень. Робота з кольором. Типи ліній. Вага (товщина) ліній. Додаткові засоби керування властивостями об'єктів. Вставка зовнішніх посилань. Керування зовнішніми посиланнями. Редагування зовнішніх посилань.
6	Створення однорядкового тексту. Створення багаторядкового тексту. Текстові стилі. Редагування тексту. Додаткові засоби для роботи з текстом. Створення блоків. Вставка блоків. Атрибути блоків. Редагування блоків.
7	Задання тривимірних координат. Координатні фільтри XYZ. Система координат користувача. Перегляд об'єктів у тривимірному просторі. Робота з екранами виглядів у тривимірному просторі. Візуалізація об'єктів. Створення примітивів. Створення об'єктів видавлюванням (екструзією). Побудова тіл обертання. Моделювання об'єктів складної форми за допомогою булевих операцій. Побудова фасок та спряження граней твердих тіл. Розрізання твердотільних об'єктів площиною та побудова фігур перерізу.
8	Створення розмірних стилів. Команди нанесення розмірів. Редагування розмірів.
9	Модуль AutoCAD Design Center. Інструментальні палітри. Компоновка креслення. Виведення креслення на друк.
0	Діалогове вікно <b>Options</b> . Діалогове вікно <b>Customize</b> . Адаптація типів ліній.

На всі питання треба давати вичерпні відповіді згідно з програмою курсу, при необхідності ілюструвати відповіді малюнками, схемами та діаграмами. Контрольні роботи повинні

виконуватися на листах формату А4 згідно СТП 15-96.

## 5 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки до практичної роботи №1 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 10 с.

2. Методичні вказівки до практичної роботи №2 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 10 с.

3. Методичні вказівки до практичної роботи №3 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 10 с.

4. Методичні вказівки до практичної роботи №4 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 10 с.

5. Методичні вказівки до практичної роботи №5 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

6. Методичні вказівки до практичної роботи №6 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

7. Методичні вказівки до практичної роботи №7 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.В. Овчинников, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 18 с.

8. Методичні вказівки до практичної роботи №8 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.:

О.В. Овчинников, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

9. Методичні вказівки до практичної роботи №9 з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.В. Овчинников, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

10. Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 «Оформлення креслеників» з дисципліни “Моделювання зварних конструкцій” для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, О.В. Овчинников. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 14 с.

## **6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова**

1. Ванін П.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: Навч. Посібник / П.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.О. Надкернична. – К.: Каравела, 2006. – 336 с.

2. Концевич В.Г. Использование графического пакета AutoCAD для проектирования машиностроительных изделий: Учебное пособие / В.Г.Концевич, О.И.Салтыкова. - Сумы: СумГУ, 2006.- 204 с.

3. Погорелов В.И. AutoCAD: Экспресс-курс/ В.И. Погорелов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003.- 352 с.

4. Чуприн А.И. AutoCAD 2005: Лекции и упражнения / А.И.Чуприн. - М.: ДиаСофтЮП, 2005. - 1200 с.

5. Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2016. серия "Самоучитель". – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. - 464 с.

### **Допоміжна**

6. Полещук Н.Н., Лоскутов П.В. AutoLISP и Visual LISP в среде AutoCAD. Серия "В подлиннике". – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. - 960 с.

7. Полещук Н.Н. AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация. Серия "В подлиннике". – Санкт-Петербург: БХВ-

Петербург, 2006. - 992 с.

8. Красильникова Г., Самсонов В.В., Тарелкин С.М. Автоматизация инженерно-графических работ - СПб: Питер, 2001. - 256 с.

9. Тику Ш. Эффективная работа: AutoCAD/ - СПб: Питер, 2002. - 1232 с.

10. Джамп Д. AutoCAD. Программирование: Пер. с англ. С.С. Богданова/ Д.Джамп; Под ред. А.С.Богданова.- М.: Радио и связь, 1992.- 329с.

11. Гречко Ю.А., Полищук В.В. Автокад: Курс практической работы. -М: Диалог – МИФИ, 1994.

12. Марк Мидлбрук, Бад Смит. AutoCAD для чайников. - М., 2000.

13. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Пікоритов, І.А. Скидан; За ред. В.Є. Михайленка. - К.: Вища школа., 2001.- 350 с.

14. Романычева Э. Т., Соколова Т. Ю., Шандурина Г. Ф. Инженерная и компьютерная графика. 2-е изд., перераб. М.: ДМК пресс, 2001. - 592 с.

15. Головчук А. Ф., Кепко О. І., Чумак Н. М. Інженерна та комп'ютерна графіка: Навч. посіб. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 160 с.

16. Большаков В. П. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. - СПб: Питер, 2014. - 304 с.

17. Ефремов Г. В. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем / Г. В. Ефремов, С. И. Ньюкалова - СПб: Тонкие наукоемкие технологии, 2014. - 256 с.

18. Тозик В. Т. Инженерная и компьютерная графика. — С.-П.: БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.

## 7 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Autodesk AutoCAD pages
2. Autodesk Student Community — Academic community and software download

3. AutoCAD History by Shaan Hurley
4. Autodesk User Group International
5. АСКОН
6. ЛОЦМАН:ПГС
7. Pilot-ICE
8. ВЕРТИКАЛЬ
9. ГОЛЬФСТРИМ
10. kompas.ascon.ru — Офіційний сайт (рос.)
11. Платиновий партнер компанії АСКОН в Україні
12. Сторінка завантаження безкоштовної версії, КОМПАС-3D  
Home (рос.)