

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

**МЕТОДІЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання самостійних робіт з дисципліни

**«Комп'ютерне конструювання»**

для студентів зі спеціальності

131 «Прикладна механіка» освітня програма

«Технології машинобудування»

усіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Комп'ютерне конструювання» для студентів зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології машинобудування» усіх форм навчання / Укл. О. Б. Козлова. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 15 с.

Укладачі: Козлова О.Б., к.т.н., доцент кафедри ТМБ

Рецензент: Гончар Н. В., к.т.н., доцент кафедри ТМБ

Відповідальний за випуск: Дядя С.І., к.т.н., доцент, зав. каф. ТМБ

Затверджено на засіданні кафедри  
«Технологія машинобудування»  
Протокол № 1  
від 07 серпня 2023 р.

Рекомендовано до видання  
НМК МФ  
Протокол № 1 від 03.09.2023 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	5
1.1 Мета викладання дисципліни .....	5
1.2 Завдання вивчення дисципліни .....	5
1.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни .....	5
2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ.....	6
2.1 Назва та зміст тем дисципліни .....	6
2.1.1 Вступ. Етапи розвитку, класифікація графічних систем та їх місце в інженерній діяльності. Робота с файлами, автоматизація цього процесу в програмі Solid Works .....	6
2.1.2 Системи координат. Створення графічних примітивів в програмі Solid Works. ....	6
2.1.3 Створення 3D об'єктів в програмі Solid Works.....	7
2.1.4 Редагування 3D об'єктів .....	7
2.1.5 Масиви, різьблення, перетини, створення допоміжної геометрії в програмі Solid Works .....	8
2.1.6 Компонування креслення та вивід його на друк в програмі Solid Works.....	9
2.1.7 Створення 3-D складання в програмі Solid Works .....	9
2.2 Перелік лабораторних робіт .....	10
2.3 Контрольні питання.....	11
3. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ .....	12
4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	14

## ВСТУП

Твердотільна технологія займає провідні позиції в автоматизованому проектуванні. Знання студентами основ твердотільної технології та досвід практичного її застосування в середовищі САПР SolidWorks дозволить з більшою ефективністю виконувати реальні проектні завдання.

SolidWorks є системою твердотільно-поверхневого моделювання, призначеної для використання на персональних комп'ютерах під керуванням найпоширеніших операційних систем.

Процес моделювання починається з вибору конструктивної площини, де будується двомірний ескіз. Згодом цей ескіз можна тим чи іншим способом легко перетворити на тверде тіло. Під час створення ескізу доступний повний набір геометричних побудов та операцій редагування. Не ніякої необхідності відразу точно витримувати необхідні розміри, досить приблизно дотримуватися конфігурації ескізу. Пізніше, якщо потрібно, можна змінити значення будь-якого розміру і накласти зв'язки, що обмежують взаємне розташування відрізків, дуг, кіл і т. п. Ескіз конструктивного елемента може бути легко відредагований будь-якої роботи над моделлю.

Користувачеві надається кілька різних засобів створення об'ємних моделей. Основними формотворчими операціями в SolidWorks є команди додавання та зняття матеріалу. Система дозволяє витискати, а також обертати контур навколо заданої осі. Можливе створення тіла за заданими контурами з використанням кількох утворюючих кривих і видавлювання контуру вздовж заданої траєкторії. Крім того, в SolidWorks легко будуються ливарні ухили на вибраних гранях моделі, порожнини в твердих тілах із завданням різних товщин для різних граней, заокруглення постійного та змінного радіусу, фаски та отвори складної форми.

Крім проектування твердотільних моделей, SolidWorks підтримує і можливість поверхового представлення об'єктів. Під час роботи з поверхнями використовуються самі основні способи, як і під час роботи з твердими тілами.

# **1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

## **1.1 Мета викладання дисципліни**

Підготувати фахівця для проектування раціональних технологічних процесів виготовлення типових деталей, складальних одиниць машин і механізмів, з використанням прогресивного і високопродуктивного обладнання за допомогою систем автоматизованої конструкторсько-технологічної підготовки виробництва.

## **1.2 Завдання вивчення дисципліни**

Головним завданням вивчення цієї дисципліни є отримання студентами знань і умінь при роботі в програмі Solid Works.

У результаті вивчення цієї навчальної дисципліни студент повинен знати послідовність процесу автоматизації створення об'єктів у системі Solid Works; команди та процедури, що є необхідними для побудови та редагування 3D об'єктів; формувати технологічні команди у системі АОЕМ.

## **1.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни**

Перелік дисциплін, вивчення яких має передувати дисципліні:

- Нарисна геометрія.
- Креслення.
- Комп'ютерно-графічні системи

## **2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1 Назва та зміст тем дисципліни**

#### **2.1.1 Вступ. Етапи розвитку, класифікація графічних систем та їх місце в інженерній діяльності. Робота с файлами, автоматизація цього процесу в програмі Solid Works**

Етапи розвитку графічних систем включають у себе постійне вдосконалення технологій та функціоналу. Класифікація графічних систем ґрунтується на їх основних функціях та можливостях. Графічні системи відіграють ключову роль у інженерній діяльності, надаючи ефективні інструменти для проектування та моделювання. Важливим етапом є взаємодія з файлами, яка спрощує обмін даними між різними програмами та користувачами. Автоматизація роботи з файлами у програмі SolidWorks дозволяє підвищити продуктивність та уникнути помилок. Правильна робота з файлами є важливою складовою успішної інженерної розробки та проектування.

Література: [1, 3, 5].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Які етапи розвитку графічних систем включають в себе постійне вдосконалення технологій та функціоналу?
2. На чому ґрунтується класифікація графічних систем, і які є основні функції та можливості, за якими їх визначають?
3. Як графічні системи впливають на інженерну діяльність, надаючи ефективні інструменти для проектування та моделювання?

#### **2.1.2 Системи координат. Створення графічних примітивів в програмі Solid Works.**

В програмі SolidWorks використовуються різні системи координат для роботи з графічними об'єктами. Створення графічних примітивів у SolidWorks вимагає визначення їх положення та розмірів у просторі. Системи координат дозволяють точно визначити місцезнаходження та орієнтацію створених об'єктів. Під час роботи з графічними примітивами можна використовувати базові фігури, такі як лінії, кола, прямокутники та інші.

Література: [4, 5].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Які основні системи координат використовуються у програмі SolidWorks для роботи з графічними примітивами?
2. Які інструменти чи команди можна використовувати для маніпулювання графічними об'єктами під час їх створення?
3. Які кроки необхідно виконати для створення графічного примітива в програмі SolidWorks?

### **2.1.3 Створення 3D об'єктів в програмі Solid Works**

У SolidWorks існують різні методи для створення тривимірних об'єктів. Використовуючи інструменти програми, можна швидко створити базові геометричні форми. Створення 3D об'єктів можна розпочати зі створення ескізу на площині. Програма дозволяє створювати не лише прості форми, а й складні 3D об'єкти та поверхні. Параметри можуть бути використані для точного визначення розмірів та геометрії об'єкта.

Література: [1–5, 7].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Які методи використовуються для створення 3D об'єктів в програмі SolidWorks?
2. Як використовувати інструменти для створення основних геометричних форм у SolidWorks?
3. Які інструменти дозволяють створювати складні 3D об'єкти та поверхні в SolidWorks?

### **2.1.4 Редагування 3D об'єктів**

Редагування 3D об'єктів у SolidWorks включає в себе використання різноманітних інструментів для зміни їхньої форми та розмірів. Інтерфейс програми надає можливості точного визначення параметрів об'єктів і зручний доступ до інструментів редагування. Під час редагування 3D об'єктів можна використовувати опції для об'єднання, видалення частин або переміщення елементів.

Література: [5, 6].

### **Питання для самоперевірки**

1. Які інструменти SolidWorks найефективніше використовувати для зміни форми об'єктів у 3D-просторі, зокрема для витичкання або обертання?

2. Які можливості точного визначення параметрів об'єктів надає інтерфейс SolidWorks, і як користувач може використовувати ці можливості під час редагування моделі?

3. Які опції SolidWorks доступні для об'єднання, видалення частин або переміщення елементів у процесі редагування 3D об'єктів, і як це впливає на структуру та вигляд моделі?

## **2.1.5 Масиви, різьблення, перетини, створення допоміжної геометрії в програмі Solid Works**

У SolidWorks можна використовувати лінійні та масиви по колу для швидкого створення повторюваних об'єктів, забезпечуючи ефективне розміщення об'єктів уздовж заданих шляхів. Функція різьблення у SolidWorks дозволяє додавати різьблення до циліндричних або конічних об'єктів, забезпечуючи можливість деталізації та вигляду різьблених з'єднань. При створенні об'єктів у SolidWorks можна використовувати опцію перетину для визначення областей перетину між різними тілами чи поверхнями, що спрощує моделювання складних форм. Допоміжна геометрія, така як лінії або площини, використовується для полегшення редагування та створення інших елементів у моделі, допомагаючи точно визначити положення та розміри об'єктів.

Література: [3–5].

### **Питання для самоперевірки**

1. Які типи масивів доступні в SolidWorks і як вони можуть бути використані для швидкого розміщення повторюваних об'єктів у моделі?

2. Як в програмі SolidWorks використовувати функцію створення різі для додавання різьблення до циліндричних або конічних об'єктів?

3. Які переваги створення допоміжної геометрії, такої як лінії чи площини, в SolidWorks, і як це полегшує процес моделювання та редагування об'єктів?

### **2.1.6 Компонування креслення та вивід його на друк в програмі Solid Works**

SolidWorks надає потужні інструменти для створення технічних креслень для деталей та складань.

Процес компонування включає в себе вставку видів, додавання розмірів та анотацій, а також налаштування формату аркуша. Ефективне розміщення видів та анотацій грає ключову роль у забезпеченні зрозумілості та повноти інформації. Додавання розмірів та таблиць сприяє точній інформації про габарити та характеристики деталей. Вибір правильних параметрів аркуша важливий для створення зручних та інформативних креслень. SolidWorks дозволяє виводити креслення на друк з використанням різноманітних параметрів, таких як масштаб та формат паперу. Важливо перевірити, що вивід на друк відбувається без проблем та із збереженням високої якості. За допомогою SolidWorks можна створити професійні технічні креслення, які полегшують співпрацю між різними відділами та етапами проекту. Загальною метою є створення якісних технічних креслень, які відображають інформацію точно та забезпечують ефективний обмін даними між учасниками проекту.

Література: [3–5].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Як створити компоновку креслення в програмі SolidWorks?
2. Як вставити види деталей на креслення в SolidWorks?
3. Як додати розмірні елементи та анотації до компоновки креслення?
4. Як налаштувати аркуш та вивести креслення на друк у SolidWorks?

### **2.1.7 Створення 3-D складання в програмі Solid Works**

Створення 3D-складання в програмі SolidWorks є ключовим етапом в процесі проектування та моделювання. SolidWorks

забезпечує ефективні інструменти для створення 3D-складань, що сприяє зручній роботі з складними проектами.

Можливість вставки деталей з існуючого архіву або створення нових компонентів полегшує роботу з різноманітними елементами.

Інструменти складання дозволяють точно розташовувати та вирівнювати деталі, забезпечуючи їх правильну взаємодію. SolidWorks дозволяє моделювати рухи та взаємодію деталей у складанні, що допомагає прогнозувати роботу продукту в реальних умовах. Складання можуть містити різні рівні, що дозволяє ефективно організовувати та керувати великими проектами. Створення 3D-складань у SolidWorks є важливим кроком для розробки та вдосконалення продуктів, забезпечуючи можливість відстеження та оптимізації їх взаємодії.

Література: [1, 4–6].

#### **Питання для самоперевірки**

1. Як додати новий компонент до 3D-складання в програмі SolidWorks?
2. Як вирівняти та з'єднати компоненти в межах 3D-складання?
3. Як встановити взаємодію між різними компонентами у SolidWorks для моделювання руху чи динаміки системи?

## **2.2 Перелік лабораторних робіт**

### **Практична робота № 1**

Побудова плоских ескізів у програмі SolidWorks.

### **Практична робота № 2**

Створення простої моделі в SolidWorks.

### **Практична робота № 3**

Закріплення навичок побудови моделі у SolidWorks.

### **Практична робота №4**

Побудова вирізу в SolidWorks.

### **Практична робота № 5**

Створення моделі за траєкторією та по перетинах.

### **Практична робота № 6**

Створення моделі у програмі SolidWorks.

### **Практична робота № 7**

Створення конструктивних елементів у програмі SolidWorks.

При підготовці до проведення лабораторних робіт слід користуватись навчальними посібниками, а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

### **2.3 Контрольні питання**

При підготовці до контролю знань з дисципліни студент може перевірити свою готовність, відповідаючи на нижченаведені питання, які охоплюють вузлові положення дисципліни «Комп'ютерне конструювання».

1. Що таке CAD, і які основні переваги він пропонує для інженерного конструювання?
2. Які основні етапи процесу комп'ютерного конструювання в програмах CAD?
3. Які основні принципи взаємодії з тривимірними моделями у програмі комп'ютерного конструювання?
4. Як визначається поняття «Асоціативність» у контексті CAD-систем?
5. Які інструменти часто використовуються для вимірювання та аналізу моделей в програмах комп'ютерного конструювання?
6. Як можна вставити новий компонент у складання в програмі CAD?
7. Як здійснюється взаємодія між різними компонентами у тривимірному складанні?
8. Що таке асоціативне креслення, і як він використовується при конструюванні?
9. Які основні етапи процесу створення та редагування розмірів в CAD-системах?
10. Як програми CAD використовуються для створення та аналізу технічних креслень?

### **3. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ**

На підставі робочої програми дисципліни кафедра розробляє контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни.

Контрольні заходи з дисципліни «Комп'ютерене конструювання» передбачають наступні кваліфікаційні завдання:

- опитування за окремими темами лекційного курсу;
- виконання та захист звітів лабораторних робіт;

Склад та обсяг дисципліни для спеціальності «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» надані у табл. 3.1.

Для закріплення поточних знань на протязі семестру проводяться контрольні заходи (письмове опитування студентів за матеріалами лекцій, що були прочитані), на підставі яких студент отримує загальну оцінку. Слід зазначити, що всі заплановані заходи повинні бути складені позитивно. Негативна оцінка з будь якого контрольного заходу свідчить про незасвоєння студентом навчального матеріалу.

Таблиця 3.1 – Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1 .</b>												
<b><i>Змістовий модуль 1. Побудова моделей</i></b>												
Тема 1 Етапи розвитку, класифікація графічних систем та їх місце в інженерній діяльності. Робота с файлами, автоматизація цього процесу в програмі Solid Works	10	2		2		6	10	1				9
Тема 2. Системи координат Створення графічних примітивів в програмі Solid Works	15	2		2		11	15	1		1		13
Тема 3 Створення 3D об'єктів в програмі Solid Works	10	2		2		6	10					10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 4. Редагування 3D об'єктів	10	2		2		6	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>45</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>29</b>	<b>45</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		<b>42</b>
<i><b>Змістовий модуль 2. Автоматизація процесу створення моделей</b></i>												
Тема 5. Масиви, різьблення, перетини, створення допоміжної геометрії в програмі Solid Works	15	2		2		11	15					15
Тема 6. Компонуван ня креслення та вивід його на друк в програмі Solid Works	15	2		2		11	15	1		1		13
Тема 7. Створення 3- D збирання в програмі Solid Works	15	2		2		11	15	1				14
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>45</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>33</b>	<b>45</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		<b>42</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>14</b>		<b>14</b>		<b>62</b>	<b>90</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>84</b>

#### 4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається частковий перелік навчальної та довідникової літератури, що рекомендується при вивченні дисципліни «Комп'ютерне конструювання». Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані, не обмежуються тільки цим переліком.

### **Базова література**

1. Козяр М. М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. — Херсон: Олді-Плюс. 2018 – 252 с.

2. Посібник для учнів з вивчення програмного забезпечення SolidWorks®. Електронний ресурс:  
<https://www.solidworks.com/ru/product/students>.

### **Допоміжна література**

1. Сиротинський О. А. Основи автоматизації проектування машин. – Навчальний посібник. Рівне: УДУВГП, 2004. – 252 С.

2. Сиротинський О. А., Лук'янчук О. П. Основи автоматизації проектування машин. Інтерактивний комплекс. Кредитно-модульна система організації навчального процесу. Затверджено вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування для студентів напряму підготовки 6.050503 – «Машинобудування», Рівне, НУВГП, 2009. - 105 с.: іл. <http://ep3.nuwm.edu.ua/1641/>