

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ОСНОВИ САПР

методичні вказівки до самостійної роботи

для студентів денної форми навчання
за напрямом 6.050504 «зварювання»,
спеціальності «зварювальні установки»

Затверджено Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»

**Київ
2013**

Основи САПР: Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів денної форми навчання за напрямом 6.050504 «Зварювання», спеціальності «зварювальні установки». / Уклад.: В. В. Кочубей, 2013. – 22 с.

*Гриф надано Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»
(Протокол № 7 від 18.03.2013 р.)*

ОСНОВИ САПР

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

для студентів денної форми навчання
за напрямом 6.050504 «зварювання»,
спеціальності «зварювальні установки»

Укладачі: *Кочубей Володимир Віталійович*

Відповідальний редактор: к.т.н., доц. *А. Є. Пірумов*

Рецензент: к.т.н., доц. *Ю. С. Попіль*

Редактор: *К. В. Решетилів*
Комп'ютерна верстка: *В. В. Кочубей*
(авторська)

Зміст

Зміст.....	3
Вступ.....	5
1. Опис навчальної дисципліни	6
1.1. Загальна характеристика навчальної дисципліни «Основи САПР».....	6
1.2. Розподіл навчального часу	6
1.3. Рейтингова система оцінки з дисципліни	7
1.4. Шкала оцінювання знань	8
1.5. Види самостійної роботи	8
2. Методичні вказівки до вивчення розділів курсу	9
Розділ 1. Загальні відомості про виконання графічних робіт	9
Тема 1.1. Оформлення креслень.....	9
Тема 1.2. Основи зображення вузлів зварювального устаткування	10
Розділ 2. Комп'ютеризоване проектування механічних вузлів зварювального устаткування	12
Тема 2.1. Графічні редактори, як засіб автоматизованого виконання креслярських робіт при розробці вузлів зварювального устаткування	12
Тема 2.2. Основи налаштування прикладних пакетів виконання креслень механічних вузлів зварювального устаткування	14
Тема 2.3. Основи виконання креслень механічних вузлів зварювального устаткування в пакетах прикладних програм.....	15
Тема 2.4. Редагування креслень в графічних пакетах	17
Тема 2.5. Простір та компоновання креслення в пакеті AutoCAD19	
3. Методичні вказівки до інших видів самостійної роботи	21

3.1. Підготовка до лабораторних робіт.....	21
4. Навчально-методичні матеріали.....	22
4.1. Основна література.....	22
4.2. Додаткова література	22

Вступ

Розвиток нових технологій постійно висуває все більш жорсткі вимоги до сучасного інженера-конструктора. Точність креслень та документації виконаних вручну, за допомогою олівця та кульмана залежала від багатьох суб'єктивних факторів. Такі креслення практично неможливо було редагувати. В результаті проєктований об'єкт міг бути далекий від досконалості.

Сучасні інформаційні технології докорінно змінили принципи конструювання. Завдяки високим технологіям сфера конструювання розвивалася, і в результаті з'явилася окрема самостійна галузь - автоматизоване проєктування. Стало можливо повторно використовувати раніше спроектовані вироби, легко і швидко створювати типові елементи, самостійно оформляти креслення та іншу конструкторську документацію.

Вивчення курсу «Основи САПР» передбачено навчальним планом напряму підготовки 050504 «зварювання» спеціальності «зварювальні установки» для студентів денної форми навчання. Метою кредитного модуля «Основи САПР» є отримання студентом необхідних практичних навичок самостійної конструкторської діяльності в галузі автоматизованого проєктування механічних вузлів зварювального устаткування. У даному методичному посібнику наведено вказівки щодо організації самостійної роботи з курсу «Основи САПР».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Загальна характеристика навчальної дисципліни

«Основи САПР»

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Ком. пр.	СРС	МКР		Семестр. атест.
3	2,5	90	9	-	36	45	-		залік

Напрямок підготовки: 050504 – зварювання.

Спеціальність: 050504.02 «Зварювальні установки».

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр.

Цикл, до якого відноситься дисципліна: дисципліни самостійного вибору навчального закладу.

1.2. Розподіл навчального часу

Назва розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять			
	Всього	Лекції	Комп'ютерний практикум	СРС
Розділ 1. Загальні відомості про виконання графічних робіт.				
Тема 1.1 Оформлення креслень.	5,5	1	2	2,5
Тема 1.2 Основи зображення вузлів зварювального устаткування.	5,5	1	2	2,5
Розділ 2. Комп'ютеризоване проектування механічних вузлів зварювального устаткування.				
Тема 2.1. Графічні редактори, як засіб автоматизованого виконання креслярських робіт при розробці вузлів зварювального устаткування.	9,5	1	4	4,5
Тема 2.2. Основи налаштування прикладних пакетів виконання креслень механічних вузлів зварювального устаткування.	9,5	1	4	4,5

Назва розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять			
	Всього	Лекції	Комп'ютерний практикум	СРС
Тема 2.3. Основи виконання креслень механічних вузлів зварювального устаткування в пакетах прикладних програм.	37	3	16	18
Тема 2.4. Редагування креслень в графічних пакетах.	9,5	1	4	4,5
Тема 2.5. Простір та компоновання креслення в пакеті AutoCAD.	5,5	1	2	2,5
Підготовка до заліку	8		2	6
Всього	90	9	36	45

1.3. Рейтингова система оцінки з дисципліни

Умови позитивних проміжних атестацій

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен мати **25 балів**.

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати **40 балів**.

Необхідними і обов'язковими умовами отримання заліку або допуску до заліку (в тому числі з метою підвищення оцінки) є:

- сумарна кількість балів має становити не менше **60 балів**

Критерії залікового оцінювання:

Залік проводиться у вигляді виконання за допомогою ЕОМ та пакетів прикладних програм САПР індивідуального графічного завдання.

Таблиця переведення рейтингової оцінки RD

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка переводиться згідно з таблицею:

1.4. Шкала оцінювання знань

R	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	A	зараховано
85...94	B	
75...84	C	
65...74	D	
60...64	E	
R < 60	F _x	незараховано
Є не зараховані к.практ.	F	не допущено

1.5. Види самостійної роботи

1. Вивчення розділів курсу з використанням рекомендованої літератури і матеріалів лекцій.
2. Підготовка до компютерного практикуму.

2. Методичні вказівки до вивчення розділів курсу

Розділ 1. Загальні відомості про виконання графічних робіт

Тема 1.1. Оформлення креслень

Зміст програми

Формати креслень. Основний напис. Масштаби. Типи ліній. Написи на кресленнях. Основні правила нанесення розмірів на кресленні.

Література:

– [1].

Методичні вказівки

При вивченні теми студентів варто повторити матеріал курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка», а саме інформацію стосовно оформлення креслень за умови їх виконання за стандартом ЕСКД.

Студент повинен ознайомитись із існуючими основними форматами інженерних креслень, а також з додатковими форматами, що є похідними від основних; із регламентованими масштабами зображення креслень деталей зварювального обладнання; із правилами розташування написів на технічних кресленнях та правилами заповнення граф основного та додаткових написів.

Особливу увагу необхідно приділити правилам нанесення виконавчих розмірів, рекомендованих ЕСКД, на різні види технічних креслень.

Контрольні питання до теми 1.1

1. Які основні типи ліній використовуються при зображенні деталей зварювального обладнання?

2. За якими ознаками класифікують масштаби зображення у технічному кресленні? Наведіть приклади.

3. Назвіть основні параметри осьової лінії.

4. Як наноситься зображення шорсткості обробки поверхні?

5. Які написи наносяться на робоче креслення деталі, що виконана способом лиття?

6. Поясніть як наносяться розміри деталі від загальної бази. Наведіть приклади.

Тема 1.2. Основи зображення вузлів зварювального устаткування

Зміст програми

Побудова видів на кресленні. Виконання розрізів на кресленні. Виконання перерізів на кресленні. Виносні елементи. Спрощення при зображенні предмету.

Роз'ємні з'єднання. Нероз'ємні з'єднання. Спеціальні з'єднання деталей.

Нанесення позначень матеріалів на робочих кресленнях деталей. Нанесення розмірів на робочих кресленнях деталей. Позначення шорсткості поверхні. Виконання креслень оригінальних деталей. Виконання ескізів деталей. Виконання технічних рисунків деталей.

Виконання креслення загального виду. Складальне креслення. Виконання специфікації до складального креслення. Порядок виконання складального креслення. Деталювання складального креслення. Виконання схем.

Література:

– [1].

Методичні вказівки

Вивчаючи матеріал даної теми, варто знати загальні відомості про основні види зображення деталі на кресленні. Необхідно також визначити випадки, в яких рекомендується зображення додаткових видів деталей.

Треба приділити увагу на спрощення у зображенні елементів конструкцій, які допускаються ЕСКД при виконанні різних типів креслень.

Необхідно уявляти правила зображення різьби на окремих різьбових елементах, а також при зображенні різьбового з'єднання.

При вивченні матеріалу теми слід також визначити правила виконання креслень деталі, загального виду, складального креслення, які регламентуються діючими стандартами. Вивчаючи матеріал необхідно також, визначити типи схем, що застосовуються при розробці зварювального обладнання. Визначити вимоги до виконання різ них видів схем, чітко уявля собі, який процес роботи зварювального устаткування ілюструється за допомогою тієї чи іншої схеми.

Контрольні питання до теми 1.2

1. Назвіть основні види зображення деталі на кресленні.
2. Які типи розрізів Ви знаєте?
3. Які спрощення у зображенні отворів на кресленнях загального виду?
4. Чим ескіз деталі відрізняється від її креслення?
5. Наведіть приклад виконання різьбового з'єднання?
6. Поясніть різницю між складальним кресленням та кресленням загального виду.

Розділ 2. Комп'ютеризоване проектування механічних вузлів зварювального устаткування

Тема 2.1. Графічні редактори, як засіб автоматизованого виконання креслярських робіт при розробці вузлів зварювального устаткування

Зміст програми

Графічний редактор AutoCAD. Призначення системи. Інтерфейс користувача. Способи введення команд. Операції із файлами креслень. Текстове вікно. Одиниці виміру. Налаштування робочого середовища. Палітри інструментів. Робота із довідниковою системою.

Графічний редактор КОМПАС. Призначення системи. Інтерфейс користувача. Основні поняття та визначення. Операції з документами. Зміна масштабу. Робоче середовище системи. Панелі інструментів. Налаштування інтерфейсу. Бібліотеки системи.

Література:

- [1];
- [2].

Методичні вказівки

При вивченні сучасних графічних редакторів перш за все треба визначити, які переваги дає використання графічних пакетів при розробці креслень перед традиційним способом їх виготовлення.

Також необхідно з'ясувати до якого рівня відноситься редактор, які можливості по створенню креслень надає той чи інший рівень програмного забезпечення.

Починаючи роботу із графічним редактором AutoCAD необхідно визначити вимоги програми до апаратних ресурсів і вибрати оптимальну версію розробки програми для її подальшого комфортного використання.

Після запуску програми слід ознайомитися із структурою головного вікна редактора. Також слід з'ясувати можливі способи введення команд (із падаючого меню, із панелі інструментів, із командної строки).

Перед початком роботи необхідно задати границі області креслення та визначитись із використанням певних одиниць виміру, які будуть застосовані до креслення. Необхідно також визначити можливості трансформування головного вікна редактора до вимог конкретного користувача для подальшої комфортній роботи.

Починаючи роботу із графічним редактором КОМПАС слід вибрати необхідну конфігурацію обладнання для комфортної роботи. Знайомство з головним вікном редактора дасть уяву про можливості створення і редагування креслень. Слід пам'ятати, що встановлені налаштування редактора дозволяють працювати у стандартах ЕСКД. У разі потреби можна налаштувати інтерфейс програми під конкретні умови роботи.

Контрольні питання до теми 2.1

1. До якого рівня за традиційною класифікацією відноситься графічний редактор AutoCAD?
2. Які основні поля включає до себе головне вікно редактора AutoCAD?
3. Які способи введення команд існують у графічному редакторі AutoCAD?
4. До якого рівня за традиційною класифікацією відноситься графічний редактор КОМПАС?
5. Які основні поля включає до себе головне вікно редактора КОМПАС?
6. Які способи введення команд існують у графічному редакторі КОМПАС?

Тема 2.2. Основи налаштування прикладних пакетів виконання креслень механічних вузлів зварювального устаткування

Зміст програми

Системи координат. Декартові та полярні координати. Визначення системи координат користувача.

Властивості примітивів. Розділення креслення за шарами. Керування відображенням шару. Блокування шару. Призначення кольору шару. Призначення типу лінії шару. Призначення ваги лінії шару. Фільтрація шарів. Використання властивостей шарів. Палітра властивостей об'єктів.

Керування екраном графічного редактору. Зміна розміру відображення об'єктів на екрані. Панорамування. Перемальовування та регенерація креслення.

Література:

- [1];
- [2].

Методичні вказівки

При вивченні даної теми необхідно перш за все з'ясувати які системи координат підтримує графічний редактор, які системи координат бажано використовувати при виконанні певних дій по створенню креслення. Треба визначити випадки застосування системи координат користувача для забезпечення більш продуктивної роботи над кресленням, що розробляється.

Також необхідно приділити ретельну увагу на побудову файлу креслення з набору шарів, визначити атрибути шарів та їхню кількість для отримання найбільш швидкої та комфортної роботи над кресленням.

Слід також звернути увагу на команди відображення зображення креслення на екрані монітора комп'ютера, а також команди автоматичного

звільнення зображення на екрані від зайвих елементів, що виникли в результаті попередньої побудови графічних примітивів.

Контрольні питання до теми 2.2

1. Які системи координат Вам відомі?
2. Які системи координат можна використовувати при роботі в графічному редакторі AutoCAD?
3. В яких випадках доцільно використовувати систему координат користувача?
4. Які атрибути шару графічного редактора AutoCAD Вам відомі?
5. Перелічите атрибути шару графічного редактора КОМПАС.
6. Який максимальний масштаб збільшення зображення на екрані монітора можна досягнути в графічному редакторі AutoCAD?
7. Які дії необхідно здійснити для автоматичного звільнення зображення на екрані від зайвих елементів, що виникли в результаті попередньої побудови графічних примітивів?

Тема 2.3. Основи виконання креслень механічних вузлів зварювального устаткування в пакетах прикладних програм

Зміст програми

Графічні примітиви. Основні типи графічних примітивів пакетів програм КОМПАС та AutoCAD.

Примітиви системи AutoCAD. Побудова відрізків. Побудова променя. Побудова відрізка. Побудова окружностей, еліпсів, дуг. Побудова мультіліній. Написи на кресленнях. Штрихування і заливка об'єктів. Блоки, їх опис та використання.

Примітиви системи КОМПАС. Побудова крапок. Побудова допоміжних прямих. Побудова відрізків, окружностей еліпсів, дуг. Побудова непевних об'єктів, кривих. Побудова прямокутників. Побудова еквідистант.

Література:

– [1];

– [2].

Методичні вказівки

Перш ніж приступати до вивчення даної теми необхідно з'ясувати набір графічних примітивів, що входить до пакету графічного того чи іншого графічного редактора. Слід визначити атрибути, за допомогою яких однозначно задаються різні графічні примітиви. Як у графічному редакторі AutoCAD, так і редакторі КОМПАС вивчення слід починати з графічного примітиву «Крапка» - способами завдання положення примітиву на креслення, можливими способами відображення на кресленні. Після цього необхідно переходити до вивчення примітивів «Відрізок» та «Промінь». В подальшому переходити до вивчення примітивів «Коло», «Дуга», «Еліпс», «Прямокутник», «Багатогранник». При вивченні способів відображення текстової інформації на кресленні, слід звернути увагу на наявність двох примітивів нанесення тексту на креслення і визначити випадки їх доцільного застосування. Для примітивів штрихування та заливки об'єктів слід з'ясувати можливі способи завдання площ штрихування або заливки, а також можливості завдання штрихування різними типами та способами.

У графічному редакторі КОМПАС необхідно розрізнити побудову основних примітивів та побудову допоміжної геометрії, з'ясувати принципову різницю між цими примітивами. Необхідно ознайомитись з

можливостями виклику на екран та зручному розміщенню на ньому строки завдання атрибутів того чи іншого примітиву.

Контрольні питання до теми 2.3

1. Які графічні примітиви має у своєму розпорядженні графічний редактор AutoCAD?

2. Які графічні примітиви має у своєму розпорядженні графічний редактор КОМПАС?

3. Якими можливими способами можна завдати графічний примітив «Дуга»?

4. Якими способами можна наносити текст на креслення у графічному редакторі AutoCAD?

5. Назвіть можливі способи завдання контуру штрихування при використанні графічного примітиву «Штрихування».

6. У якому випадку доцільно використовувати графічний примітив «Заливка»?

Тема 2.4. Редагування креслень в графічних пакетах

Зміст програми

Робота з об'єктами креслення в системі AutoCAD. Розміри на кресленнях. Вибір об'єктів. Редагування за допомогою маркерів. Видалення об'єктів. Переміщення та поворот об'єктів. Копіювання об'єктів. Створення однакових об'єктів. Дзеркальне відображення та створення подібних об'єктів. Масштабування, розтягування та подовження об'єктів. Розбиття на частини, обрізка та розчленування об'єктів. Зняття фасок, побудова округлень.

Робота з об'єктами креслення в системі КОМПАС. Вибір об'єктів. Редагування за допомогою маркерів. Видалення об'єктів. Переміщення та

поворот об'єктів. Копіювання об'єктів. Створення однакових об'єктів. Дзеркальне відображення та створення подібних об'єктів. Масштабування, розтягування та подовження об'єктів. Розбиття на частини, обрізка та розчленування об'єктів. Зняття фасок, побудова округлень.

Література:

– [1];

– [2].

Методичні вказівки

При вивченні цієї теми студент повинен уявити, що частіше за все недоцільно відразу зображувати повністю вид деталі, що проектується із застосуванням графічних примітивів. Це призводить до невиправданих втрат часу при проектуванні деталей зварювального обладнання. Швидше та простіше спершу наносити основні контури виду деталі, а після цього, за допомогою редагування приводити цей контур до реальної конфігурації деталі. Студент повинен ознайомитися зі способами та засобами редагування зображення. Треба пам'ятати, що графічні примітиви можуть бути відредаговані як за допомогою команд редагування («Подовжити», «Розчленити», «Обрізати» і т. ін.), так і безпосередньою зміною атрибутів графічних примітивів за допомогою маркерів, що ці примітиви мають. Треба зазначити, що при виконанні креслень деталей, які мають значну кількість однакових конструктивних елементів, немає необхідності викреслювати кожний такий елемент окремо. Необхідно скористатися командами редагування «Копіювати» або «Множина» викресливши тільки один конструктивний елемент, а інші отримавши копіюванням. Це дозволить значно скоротити час виконання креслення та знизить трудомісткість. Креслення симетричних деталей слід отримувати за

допомогою команди редагування «Дзеркальна симетрія», попередньо зобразивши тільки половину зображеної деталі.

При розробці креслень великогабаритних деталей слід викреслювати останні в масштабі 1:1, а після завершення – змінити масштаб до такого, щоби креслення можна було розмістити на одному з форматів, що їх рекомендовано ЕСКД. Такий прийом дозволяє значно зменшити час виготовлення конструкторської документації.

Контрольні питання до теми 2.4

1. Назвіть принципові відмінності між командами копіювання та переміщення.
2. Назвіть відомі Вам види масштабування.
3. Назвіть команди редагування, які можна виконати за допомогою панелі інструментів «Зміна».
4. Від чого залежить послідовність вибору ліній при використанні команди редагування «Фаска»?
5. Чим відрізняються команди редагування «Дзеркало» та «Копіювати»?

Тема 2.5. Простір та компоновання креслення в пакеті AutoCAD

Зміст програми

Простір та компоновання креслення. Простір моделі та простір листа. Робота в просторі листа.

Простір листа. Створення видових екранів в листі. Оформлення видових екранів. Керування масштабом. Редагування форми видового екрана. Спеціальні засоби оформлення листа креслення.

Підвищення ефективності роботи в системі AutoCAD. Налаштування екрану. Налаштування друку. Налаштування профілей.

Література:

– [1].

Методичні вказівки

При проектуванні вузлів та деталей зварювального обладнання необхідно усвідомлювати, що основним вихідним документом інженера-конструктора є виконавче креслення. Для остаточного формування креслень в графічному пакеті AutoCAD необхідно користуватися зображенням креслення в просторі листа. Студент повинен вміти створювати видові екрани для генерування окремих видів (розрізів, перетин) в просторі листа. Необхідно також, відпрацювати вміння редагування видових екранів для потреб зображення різ них видів вузлів та деталей зварювального обладнання.

При виводі креслення на друк та при користуванні різними типами принтерів, що є доступними з одного комп'ютера, доцільно створити профіль кожного доступного принтеру для можливості оперативного перемикання між ними при друці.

Контрольні питання до теми 2.5

1. Чим відрізняється простір моделі від простір листа?
2. Чим являється видовий екран?
3. Які параметри видового екрану можна редагувати?
4. Як підвищити ефективність та швидкість друку креслень при роботі в графічному редакторі AutoCAD?
5. Які параметри включає в себе профіль друку?

3. Методичні вказівки до інших видів самостійної роботи

3.1. Підготовка до лабораторних робіт

Основною метою проведення лабораторних робіт є закріплення теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок виконання креслень вузлів та деталей зварювального устаткування із застосуванням пакетів прикладних програм AutoCAD та КОМПАС.

Лабораторні роботи (комп'ютерний практикум) виконують згідно методичних вказівок [3].

Підготовка до лабораторних робіт (комп'ютерного практикуму) полягає в повторенні матеріалів лекційного курсу та в ознайомленні з короткими теоретичними відомостями, наведеними в методичних вказівках, та роботі з рекомендованою в них літературою.

4. Навчально-методичні матеріали

4.1. Основна література

1. Теоретичні основи геометричного моделювання в машинобудівних САПР із прикладами в КОМПАС-3D : навч. посіб. / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко ; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ "КПІ", 2011
2. Э. Финкельштейн AutoCad 2007 и AutoCAD LT 2007. Библия пользователя, 2007
3. Основи САПР: Методичні вказівки до лабораторних робіт (комп'ютерного практикуму) для студентів денної форми навчання за напрямом 6.050504 «Зварювання», спеціальності «зварювальні установки». / Уклад.: В. В. Кочубей, 2013.

4.2. Додаткова література

1. Федоренков А.П. Autocad 2000 : Практический курс, 2000
2. Система автоматизированного проектирования AUTOCAD : Справочник/ Т. Берхгаузер, П. Шлив ; Пер. с англ. А. А. Эйдеса; под ред. А. С. Богданова М.: Радио и связь.
3. Талалай П. КОМПАС-3D V10 на примерах, 2009
4. Уваров А.С. AutoCAD 2000 для конструкторов : Учебник, 2000