

Міністерство освіти і науки України
Льотна академія
Національного авіаційного університету

Сікірда Ю.В., Сорока М.Ю.

ІНЖЕНЕРІЯ АВІАТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ

Навчальний посібник



Кропивницький
2023

Автори:

Ю.В. Сікірда – кандидат технічних наук, професор (розділи 1–5; 7–11);
М.Ю. Сорока – кандидат технічних наук, доцент (розділ 6).

Рецензенти:

С.І. Осадчий – доктор технічних наук, професор, професор кафедри конструкції повітряних суден, авіаційних двигунів та підтримання льотної придатності ЛА НАУ;

Т.Ф. Шмельова – доктор технічних наук, професор, професор кафедри аеронавігаційних систем НАУ.

Сікірда Ю.В., Сорока М.Ю.

Інженерія авіатранспортних процесів і систем: навчальний посібник. Кропивницький: ЛА НАУ, 2023. 55 с.

Навчальний посібник до практичних занять та виконання самостійної роботи містить опис предмету навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем»; мету, завдання і програму вивчення навчального курсу; модульно-тематичний і модульно-заліковий плани; зміст аудиторної та самостійної роботи; інформаційно-методичне забезпечення дисципліни. Визначено методи та засоби діагностики якості навчання, а також методи оцінювання та критерії успішності здобувачів вищої освіти.

Призначений для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.00 «Авіаційний транспорт» освітньо-наукової програми «Транспортні технології в авіаційному транспорті».

УДК 656.7:658.5

Розглянуто та рекомендовано для видання і використання у освітньому процесі академії рішенням: Кафедри конструкції повітряних суден, авіаційних двигунів та підтримання льотної придатності, протокол від 31 травня 2023 року № 12; Науково-методичної ради академії, протокол від 13 червня 2024 року № 4; Вченої ради академії, протокол від 14 червня 2024 року № 5.

© Сікірда Ю.В.,
Сорока М.Ю., 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Опис навчальної дисципліни.....	5
2 Мета та завдання навчальної дисципліни.....	5
3 Програма навчального курсу.....	7
4 Структура змістових модулів залікового кредиту навчальної дисципліни (модульно-тематичний план).....	8
5 Зміст аудиторної навчальної роботи.....	9
5.1 Тематика та плани лекційних занять.....	9
5.2 Тематика та плани практичних занять.....	10
6 Зміст самостійної підготовки.....	12
6.1 Тематика та зміст самостійної роботи.....	12
6.2 Тематика та зміст індивідуальної роботи.....	13
6.2.1 Термінологічний словник ключових понять з дисципліни.....	13
6.2.2 Індивідуальне завдання з курсу.....	15
6.3 Тематика та зміст науково-дослідної роботи.....	15
7 Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план).....	16
8 Форми та методи навчання.....	17
9 Засоби діагностики якості навчання.....	18
9.1 Перелік контрольних питань з курсу.....	18
9.2 Комплект тестових завдань з курсу.....	19
9.3 Комплект типових задач/ситуаційних вправ з курсу.....	29
9.4 Комплект творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) з курсу.....	48
9.5 Контрольні завдання для поточного контролю успішності навчання.....	49
9.6 Контрольні завдання для модульного контролю успішності навчання.....	50
9.7 Контрольні завдання для підсумкового контролю успішності навчання.....	51
10 Методи оцінювання та критерії успішності навчання.....	51
11 Інформаційно-методичне забезпечення дисципліни.....	55

ВСТУП

Навчальний посібник складений згідно робочої програми навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем» відповідно до навчального плану підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.00 «Авіаційний транспорт» освітньо-наукової програми «Транспортні технології в авіаційному транспорті».

Мета викладання навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем» – формування професійних знань та набуття практичних навичок в застосуванні методів автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем (АТПС).

Завдання вивчення дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем»:

- знати цілі та способи автоматизації проектування АТПС, роль та місце засобів обчислювальної техніки в проектуванні АТПС;
- набути навички постановки завдань на розробку/модернізацію АТПС;
- уміти використовувати САПР при розробці/модернізації нових АТПС та рішенні оптимізаційних задач.

Курс базується на знаннях, одержаних здобувачами вищої освіти після вивчення дисциплін «Системний аналіз» та «Інформаційне забезпечення наукових досліджень», передуюче виконанню наукової складової програми.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

- 1 Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем
- 2 Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Тематичний план курсу

№ теми	Назва теми
<i>Змістовий модуль 1 Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем</i>	
1	Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем
2	Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування
3	САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем
4	Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем
<i>Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем</i>	
5	Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем
6	Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем
7	Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем
8	Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є: методологія автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем.

Загальна характеристика навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем» наводиться в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ОНП, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS - 3	Галузь знань 27 «Транспорт» Спеціальність 275 «Транспортні технології»	Обов'язкова	
Модулів - 1	ОНП «Транспортні технології в авіаційному транспорті»	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання «Прикладне застосування САПР для проектування авіатранспортних процесів і систем»		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		2-й	2-й
		Лекції	
Кількість тижневих годин для здобувача вищої освіти: денної форми навчання аудиторної – 2 самостійної роботи – 3,5	Освітньо-науковий ступінь: доктор філософії	16 год.	4 год.
		Практичні	
		16 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		58 год.	82 год.
		Вид контролю: екзамен	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем» – формування професійних знань та набуття практичних навичок в застосуванні методів автоматизованого проектування АТПС.

Завдання вивчення дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем»:

- знати цілі та способи автоматизації проектування АТПС, роль та місце засобів обчислювальної техніки в проектуванні АТПС;
- набути навички постановки завдань на розробку/модернізацію АТПС;
- уміти використовувати САПР при розробці/модернізації нових АТПС та рішенні оптимізаційних задач.

Міждисциплінарні зв'язки: курс базується на знаннях, одержаних здобувачами вищої освіти після вивчення дисциплін «Системний аналіз» та «Інформаційне забезпечення наукових досліджень», передуює виконанню наукової складової програми.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач ВО повинен

знати:

- принципи системного підходу до проектування АТПС;
- методологію автоматизованого проектування АТПС (стратегію, технологію, етапи та маршрути проектування, типові проектні процедури);
- склад та структуру промислових САПР, які застосовують для автоматизованого проектування АТПС;
- принципи, методи та алгоритми проектування прикладних рутинних задач АТПС;
- постановку та методи рішення основних задач САПР – синтезу, аналізу, верифікації та оптимізації АТПС;
- склад та структуру основних видів забезпечення САПР та методи їх використання для організації проектування АТПС;

вміти:

- формувати завдання на проектування АТПС в середовищі різних (гетерогенних) промислових САПР;
- розробляти технічне завдання, техніко-економічне обґрунтування, технічний та робочий проекти в процесі проектування АТПС;
- організовувати процес автоматизованого проектування АТПС, формувати критерії ефективності автоматизації проектування АТПС;
- збирати, зберігати, обробляти вихідні дані, виконувати багатоваріантні оптимізаційні розрахунки АТПС;
- вибирати раціональні варіанти та стійкі до варіації вихідних даних методи рішень задач при автоматизованому проектуванні АТПС;
- розробляти та комплексувати АРМ та інженерні станції;
- використовувати бази даних для зберігання, пошуку та аналізу проектної інформації;

бути ознайомленим:

- з специфікою автоматизованого проектування АТПС.

При вивченні дисципліни здобувач вищої освіти набуває наступні компетентності з урахуванням вимог освітньої програми відповідно до спеціальності та освітньо-наукової програми.

Загальні компетентності:

ЗК 10. Комплексність у розробці та реалізації наукових проектів та програм. Здатність розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми в галузі транспортних технологій (авіаційний транспорт).

Фахові компетентності:

СК 01. Здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження транспортних систем і процесів.

СК 04. Комплексність у виявленні, постановці та вирішенні наукових задач та проблем у галузі транспортних технологій (авіаційний транспорт).

СК 10. Комплексність у набутті та розумінні значного обсягу сучасних науково-теоретичних знань у галузі транспортних технологій (авіаційний транспорт) та суміжних з нею сферах технічних наук.

Програмні результати навчання:

ПРН 10. Розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми в галузі транспортних технологій (авіаційний транспорт). Створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.

ПРН 11. Застосовувати сучасні знання щодо генезису розвитку наукової думки у галузі транспортних технологій (науковий транспорт). Використовувати статистичні методи аналізу для встановлення тенденцій та динамічних процесів у транспортних системах.

ПРН 13. Досліджувати та розробляти теорії та наукові основи організації транспортних процесів і систем, комплекси технічних засобів для розвитку й ефективного

використання елементів транспортних систем; визначати закономірності взаємного впливу транспортних систем і зовнішнього середовища, обґрунтувати вимоги до транспортних споруд і їх обладнання. Виявляти і обґрунтовувати чинники ефективності транспортних систем, розробляти теорії та методи організації й управління розвитком транспортних систем.

ПРН 14. Розуміти роль та місце засобів обчислювальної техніки в проектуванні авіатранспортних процесів і систем. Мати навички постановки задач на розробку або модернізацію авіатранспортних процесів і систем. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування при розробці нових авіатранспортних процесів і систем або їх модернізації і реконструкції, при рішенні оптимізаційних задач.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Змістовий модуль 1 *Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Тема 1 Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем

Поняття «інженерного проектування». Ручне, автоматичне та автоматизоване проектування. Призначення САПР у проектуванні АТПС. Історія та тенденції розвитку САПР. Поняття САПР та CAD/CAM/CAE/PDM. Основні недоліки і напрямки розвитку САПР. Місце САПР у сучасному виробництві. Основні типи автоматизованих систем підприємства. Життєвий цикл АТПС, помилки проектування.

Тема 2 Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування

Технічна система та її елементи. Основні поняття системотехніки. Принципи системного підходу. Особливості проектування АТПС. Системне проектування нових АТПС.

Тема 3 САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем

Склад, структура та класифікація САПР. Стадії створення проекту АТПС в САПР. Типова функціональна структура САПР. Експертні системи в САПР. Інтеграція САПР з іншими автоматизованими системами. Поняття про CALS-технології.

Тема 4 Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Методи проектування АТПС. Конструкторська ієрархія АТПС. Структура процесу проектування АТПС. Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проектуванні АТПС. Стандартна технологія процесу проектування АТПС.

Змістовий модуль 2 *Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Тема 5 Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Типові проектні процедури в САПР. Класифікація проектних процедур. Маршрут проектування АТПС в САПР. Ітераційний процес проектування АТПС. Процедури синтезу, аналізу та верифікації в автоматизованому проектуванні АТПС.

Тема 6 Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем

Сутність паралельного проектування АТПС. Основні стадії паралельного проектування АТПС. Архітектура автоматизованої системи паралельного проектування АТПС. Архітектура та взаємозв'язок підсистем у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва при методології паралельного проектування АТПС. Приклад наскрізної інтегрованої інженерної підсистеми проектування АТПС.

Тема 7 Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем

Поняття, основні задачі та модель середовища проектування АТПС. Призначення і склад системних середовищ САПР. Підходи до інтеграції програмного забезпечення в САПР. Керування даними в САПР. Компонентно-орієнтовані технології в САПР.

Тема 8 Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем

Структура та вимоги до технічного забезпечення САПР.

8.2 Мережеві САПР. Апаратура робочих місць в автоматизованих системах проектування АТПС. Особливості технічних засобів в автоматизованих системах проектування АТПС. Рівні САПР та автоматизовані робочі місця проектувальників АТПС.

4 СТРУКТУРА ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МОДУЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)

Структура змістових модулів залікового кредиту навчальної дисципліни «Інженерія авіатранспортних процесів і систем» для денної та заочної форм навчання наводиться в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Структура змістових модулів залікового кредиту навчальної дисципліни (модульно-тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п/з	лаб	с.р.		л	п/з	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1 Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем										
Тема 1 Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем	11	2	2	-	7	11			-	10
Тема 2 Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування	11	2	2	-	7	11	1	1	-	10
Тема 3 САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем	11	2	2	-	7	11			-	10
Тема 4 Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем	12	2	2	-	8	12	1	1	-	11
Разом за змістовим модулем 1	45	8	8	-	29	45	2	2	-	41
Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем										
Тема 5 Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем	11	2	2	-	7	11			-	10
Тема 6 Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем	11	2	2	-	7	11	1	1	-	10
Тема 7 Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем	11	2	2	-	7	11			-	10
Тема 8 Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем	12	2	2	-	8	12	1	1	-	11
Разом за змістовим модулем 2	45	8	8	-	29	45	2	2	-	41
Усього годин	90	16	16	-	58	90	4	4	-	82

5 ЗМІСТ АУДИТОРНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ

5.1 Тематика та плани лекційних занять

Змістовий модуль 1 *Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем* (обсяг ЗМ – 45 год.)

Тема 1 *Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем*

План:

1.1 Поняття «інженерного проектування». Ручне, автоматичне та автоматизоване проектування.

1.2 Призначення САПР у проектуванні АТПС. Історія та тенденції розвитку САПР.

1.3 Поняття САПР та CAD/CAM/CAE/PDM. Основні недоліки і напрямки розвитку САПР.

1.4 Місце САПР у сучасному виробництві. Основні типи автоматизованих систем підприємства.

1.5 Життєвий цикл АТПС, помилки проектування.

Тема 2 *Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування*

План:

2.1 Технічна система та її елементи.

2.2 Основні поняття системотехніки.

2.3 Принципи системного підходу.

2.4 Особливості проектування АТПС.

2.5 Системне проектування нових АТПС.

Тема 3 *САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем*

План:

3.1 Склад, структура та класифікація САПР.

3.2 Стадії створення проекту АТПС в САПР.

3.3 Типова функціональна структура САПР.

3.4 Експертні системи в САПР.

3.5 Інтеграція САПР з іншими автоматизованими системами. Поняття про CALS-технології.

Тема 4 *Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

План:

4.1 Методи проектування АТПС.

4.2 Конструкторська ієрархія АТПС.

4.3 Структура процесу проектування АТПС.

4.4 Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проектуванні АТПС.

4.5 Стандартна технологія процесу проектування АТПС.

Змістовий модуль 2 *Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем* (обсяг ЗМ – 45 год.)

Тема 5 *Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

План:

5.1 Типові проектні процедури в САПР.

5.2 Класифікація проектних процедур.

5.3 Маршрут проектування АТПС в САПР.

5.4 Ітераційний процес проектування АТПС.

5.5 Процедури синтезу, аналізу та верифікації в автоматизованому проектуванні АТПС.

Тема 6 *Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем*

План:

- 6.1 Сутність паралельного проектування АТПС.
- 6.2. Основні стадії паралельного проектування АТПС.
- 6.3 Архітектура автоматизованої системи паралельного проектування АТПС.
- 6.4 Архітектура та взаємозв'язок підсистем у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва при методології паралельного проектування АТПС.
- 6.5 Приклад наскрізної інтегрованої інженерної підсистеми проектування АТПС.

Тема 7 *Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем*

План:

- 7.1 Поняття, основні задачі та модель середовища проектування АТПС.
- 7.2 Призначення і склад системних середовищ САПР.
- 7.3 Підходи до інтеграції програмного забезпечення в САПР.
- 7.4 Керування даними в САПР.
- 7.5 Компонентно-орієнтовані технології в САПР.

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем*

План:

- 8.1 Структура та вимоги до технічного забезпечення САПР.
- 8.2 Мережеві САПР.
- 8.3 Апаратура робочих місць в автоматизованих системах проектування АТПС.
- 8.4 Особливості технічних засобів в автоматизованих системах проектування АТПС.
- 8.5 Рівні САПР та автоматизовані робочі місця проєктувальників АТПС.

5.2 Тематика та плани практичних занять

Змістовий модуль 1 *Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем* (обсяг 3М – 45 год.)

Тема 1 *Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 1 *Ознайомлення з інтерфейсом САПР «AutoCAD»*

- 1.1 Лінія заголовка.
- 1.2 Меню ліній.
- 1.3 Панелі інструментів.
- 1.4 Робоча область креслення.
- 1.5 Командний рядок та статусні рядки.

Тема 2 *Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування*

Практичне заняття 2 *Ознайомлення з режимами роботи САПР «AutoCAD»*

- 2.1 Режими SNAP та GRID.
- 2.2 Режими ORTHO та POLAR.
- 2.3 Режим OSNAP.
- 2.4 Режим OTRACK.
- 2.5 Режим LWT.

Тема 3 *САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 3 *Використання методів точних побудов в САПР «AutoCAD»*

- 3.1 Вказання позиції на екрані Положення нової точки.
- 3.2 Введення абсолютних координат точки.

- 3.3 Введення відносних координат точки.
- 3.4 Використання режимів ORTHO та POLAR.
- 3.5 Масштабування та панорамування.

Тема 4 *Основні поняття та визначення автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 4 *Шари та властивості об'єктів, виділення об'єктів в САПР «AutoCAD»*

- 4.1 Створення шарів.
- 4.2 Налаштування шарів.
- 4.3 Вибір шару для об'єкту.
- 4.4 Властивості об'єктів.
- 4.5 Виділення об'єктів.

Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем (обсяг ЗМ – 45 год.)

Тема 5 *Маршрут автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 5 *Використання панелі Draw (Малювання) в САПР «AutoCAD»*

- 5.1 Командний рядок.
- 5.2 Прямі лінії.
- 5.3 Геометричні фігури.
- 5.4 Криві лінії.
- 5.5 Точка, штрихування, область.

Тема 6 *Технологія паралельного проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 6 *Використання панелі Modify (Редагування) в САПР «AutoCAD»*

- 6.1 Видалення, копіювання, дзеркальне відображення, зсув об'єктів.
- 6.2 Масиви об'єктів.
- 6.3 Переміщення, поворот, масштаб, зміна форми, обрізка об'єктів.
- 6.4 Продовження, розрив, скіс, скруглення, розчленовування об'єктів.
- 6.5 Панель Modify II (Зміна II).

Тема 7 *Системні середовища і програмно-методичні комплекси проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 7 *Використання панелі Dimensions (Розміри) в САПР «AutoCAD»*

- 7.1 Лінійний, вирівняний, координатний розмір.
- 7.2 Радіус, діаметр.
- 7.3 Кутовий розмір, швидке проставлення розмірів.
- 7.4 Розмір від загальної бази, швидка виноска, маркер центру.
- 7.5 Редагування розміру та розмірного напису.

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 8 *Основи тривірного проєктування в САПР «AutoCAD»*

- 8.1 Проекційні види.
- 8.2 Ізометричні види.
- 8.3 Панель інструментів Solids (Тверді тіла).
- 8.4 Об'ємні фігури.
- 8.5 Видавлювання форми, обертання.

6 ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

6.1 Тематика та зміст самостійної роботи

Змістовий модуль 1 *Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем* (обсяг 3М – 45 год.)

Тема 1 *Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 1 *Ознайомлення з інтерфейсом САПР «AutoCAD»*

Підготуйте коротку інформацію щодо САПР «AutoCAD»: компанія-виробник, версії та можливості системи.

Тема 2 *Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування*

Практичне заняття 2 *Ознайомлення з режимами роботи САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – рульової доріжки (з вказанням стандартної розмітки) для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

Тема 3 *САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 3 *Використання методів точних побудов в САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – перехрестя рульових доріжок (з вказанням стандартної розмітки) для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

Тема 4 *Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 4 *Шари та властивості об'єктів, виділення об'єктів в САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – злітно-посадкової смуги (з вказанням стандартної розмітки) для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

Змістовий модуль 2 *Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем* (обсяг 3М – 45 год.)

Тема 5 *Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 5 *Використання панелі Draw (Малювання) в САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – злітно-посадкових смуг, які перетинаються (з вказанням стандартної розмітки) для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

Тема 6 *Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 6 *Використання панелі Modify (Редагування) в САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – місця стоянки літака (з вказанням стандартної розмітки) для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

Тема 7 *Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 7 *Використання панелі Dimensions (Розміри) в САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – місця стоянки вертольоту (з вказанням стандартної розмітки) для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 8 *Основи тривірного проектування в САПР «AutoCAD»*

Підготуйте спрощене креслення елемента інфраструктури аеропорту – пасажирського

терміналу для підготовки до роботи в САПР «AutoCAD».

6.2 Тематика та зміст індивідуальної роботи

6.2.1 Термінологічний словник ключових понять з дисципліни

Вибір поняття для термінологічного аналізу відбувається за останньою цифрою номера залікової книжки.

Змістовий модуль 1 *Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Тема 1 *Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 1.

1. Автоматизована система управління.
2. Життєвий цикл.
3. Проект.
4. Проектування.
5. Стадія життєвого циклу.
6. САПР.
7. CAD.
8. CAE.
9. CAM.
10. PDM.

Тема 2 *Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування*

Термінологічний словник ключових понять з теми 2.

1. Елемент.
2. Навколишнє середовище.
3. Надсистема.
4. Параметр системи.
5. Підсистема
6. Система.
7. Системний підхід.
8. Системотехніка.
9. Стан системи.
10. Структура системи.

Тема 3 *САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 3.

1. Експертна система.
2. Інформаційне забезпечення.
3. Лінгвістичне забезпечення.
4. Математичне забезпечення.
5. Методичне забезпечення.
6. Організаційне забезпечення.
7. Програмне забезпечення.
8. Система підтримки прийняття рішень.
9. Технічне забезпечення.
10. CALS-технологія.

Тема 4 *Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 4.

- 1 Ескізний проект.
- 2 Етап проектування.
- 3 Конструкторське проектування.
- 4 Проектна процедура.
- 5 Проектне рішення.
- 6 Робочий проект.

- 7 Технічне завдання.
- 8 Технічний проєкт.
- 9 Технологічне проєктування.
- 10 Функціональне проєктування.

Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем

Тема 5 *Маршрут автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 5.

- 1 Аналіз чутливості.
- 2 Евристична процедура.
- 3 Ітераційний процес.
- 4 Маршрут проєктування.
- 5 Одноваріантний аналіз.
- 6 Параметричний синтез.
- 7 Статистичний аналіз.
- 8 Структурний синтез.
- 9 Формалізована процедура.
- 10 Формальна процедура.

Тема 6 *Технологія паралельного проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 6.

- 1 Архітектура системи.
- 2 Верифікація.
- 3 Експеримент.
- 4 Деталізоване проєктування.
- 5 Концептуальне проєктування.
- 6 Концепція.
- 7 Моделювання.
- 8 Наскрізне проєктування.
- 9 Паралельне проєктування.
- 10 Специфікація вимог.

Тема 7 *Системні середовища і програмно-методичні комплекси проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 7.

- 1 База даних.
- 2 Банк даних.
- 3 Групова САПР.
- 4 Користувальницький інтерфейс.
- 5 Програмне забезпечення.
- 6 Програмно-методичний комплекс.
- 7 Розподілена САПР.
- 8 Система управління базою даних.
- 9 Системне середовище.
- 10 Спільне проєктне середовище.

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Термінологічний словник ключових понять з теми 8.

- 1 Автоматизоване робоче місце.
- 2 Електронно-обчислювальна машина.
- 3 Інженерна графічна станція.
- 4 Інтелектуальний термінал.
- 5 Комутація.
- 6 Мейнфрейм.

- 7 Обчислювальна мережа.
- 8 Периферійний пристрій.
- 9 Робоча станція.
- 10 Сервер.

6.2.2 Індивідуальне завдання з курсу

Індивідуальне завдання полягає в підготовці презентації у пакеті демонстраційної графіки MS Power Point щодо можливостей використання САПР для проектування авіатранспортних процесів і систем відповідно до визначеного об'єкту дослідження (обирається за останнім номером залікової книжки):

- 1 САПР «ActCAD».
- 2 САПР «AutoCAD».
- 3 САПР «Autodesk Inventor».
- 4 САПР «BricsCAD».
- 5 САПР «CATIA».
- 6 САПР «GStarCAD».
- 7 САПР «IntelliCAD».
- 8 САПР «OrCAD».
- 9 САПР «SolidWorks».
- 10 САПР «ZWCAD».

Технологія роботи з редактором презентацій MS PowerPoint:

- а) відкрити MS PowerPoint: Пуск → Програми → MS PowerPoint;
- б) меню Файл → Створити;
- в) меню Формат → Розмітка слайду → Застосувати розмітку слайду (обов'язково застосувати розмітку, яка дозволяє розміщувати на слайдах таблиці, схеми, діаграми, графіки, і скористатися нею):
 - макети тексту;
 - макети вмісту;
 - макети тексту і вмісту;
 - інші макети;
- г) меню Формат → Оформлення слайду → Дизайн слайду:
 - обрати шаблон оформлення;
 - обрати кольорову схему;
 - для декількох слайдів обов'язково застосувати ефекти анімації та настроїти їх через меню Показ слайдів → Налаштування анімації;
- д) після завершення оформлення першого слайду обрати меню Вставка → Створити слайд та починати працювати з наступним слайдом;
- е) настроїти презентацію: Меню Показ слайдів → Налаштування презентації:
 - показ слайдів → керується доповідачем;
 - параметри показу → безперервний цикл до натиснення кнопки Escape;
 - колір рисунку → будь-який, що підходить до загального фону;
 - слайди → всі;
 - зміна слайдів → вручну;
 - ж) після створення всіх слайдів влаштувати показ слайдів: Меню Показ слайдів → Почати показ.

6.3 Тематика та зміст науково-дослідної роботи

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) полягає в розробці здобувачем ВО навчального проекту з курсу за темою «Прикладне застосування САПР для проектування авіатранспортних процесів і систем», який включає пошук, систематизацію та аналіз інформації відповідно визначеного об'єкту дослідження (обирається за останнім номером залікової книжки) та поставлених завдань дослідження.

Об'єкт дослідження (обирається за останнім номером залікової книжки):

- 1 САПР «ActCAD».

- 2 САПР «AutoCAD».
- 3 САПР «Autodesk Inventor».
- 4 САПР «BricsCAD».
- 5 САПР «CATIA».
- 6 САПР «GStarCAD».
- 7 САПР «IntelliCAD».
- 8 САПР «OrCAD».
- 9 САПР «SolidWorks».
- 10 САПР «ZWCAD».

Завдання дослідження:

- 1 Коротка історична довідка щодо компанії-виробника САПР.
- 2 Характеристика програмних продуктів, які випускає компанія-виробник САПР.
- 3 Характеристика найбільш сильних конкурентів компанії-виробника САПР на світовому ринку.
- 4 Характеристика завдань і функцій САПР для проєктування авіатранспортних процесів і систем.
- 5 Характеристика програмно-апаратної платформи САПР (вимоги до апаратних засобів, операційної системи).
- 6 Характеристика програмних модулів САПР.
- 7 Опис етапів впровадження САПР в діяльність авіапідприємства, визначення витрат на її впровадження.
- 8 Оцінка економічної та соціальної ефективності впровадження САПР.

7 СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ МОДУЛІВ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ КУРСУ (МОДУЛЬНО-ЗАЛІКОВИЙ ПЛАН)

Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план) для денної та заочної форм навчання наводиться в табл. 7.1, 7.2.

Таблиця 7.1 – Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план) (денна форма навчання)

Змістові модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються здобувачу ВО										Сума балів за видами навчальної діяльності ЗВО
		Аудиторні				Позааудиторні (СРС)						
		ЗкМ1		ЗкМ2		ЗкМ3		ЗкМ4		ЗкМ5		
		Лекційні заняття		Практичні заняття		Самостійна робота		Індивідуальна робота		Наукова робота		
		Поточне письмове опитування	Поточне діагностичне тестування	Експрес-аналіз знань	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	Опрацювання питань самостійної підготовки	Виконання творчих завдань (задач/вправ)	Термінологічний аналіз ключових понять	Виконання індивідуальних завдань	Реферування наукових статей / виконання ІНДЗ	Підготовка наукової роботи / виконання ІНДЗ	
ЗМ1	T1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Модульний контроль 1												
ЗМ2	T5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Модульний контроль 2												
Підсумковий контроль												

Таблиця 7.2 – Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план) (заочна форма навчання)

Змістові модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються здобувачу ВО						Сума балів за видами навчальної діяльності ЗВО заочної форми навчання
		Аудиторна робота		Самостійна підготовка (СРС)				
		ЗкМ1	ЗкМ2	ЗкМ3, ЗкМ4, ЗкМ5				
		Лекційні заняття	Практичні заняття	Виконання модульної контрольної роботи				
		Оглядово-установочна лекція (відвідування, конспектування, активність, мислення, засвоєння)	Установочно-консультативне практичне заняття (відвідування, записування, активність, мислення, засвоєння)	Письмове опитування	Діагностичне тестування	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	Виконання творчих завдань (задач/вправ)	
ЗМ1	1-4	5	5	10	10	10	10	50
ЗМ2	5-8	5	5	10	10	10	10	50
Всього балів з курсу		10	10	20	20	20	20	100
Підсумковий контроль								

8 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Форми навчання: лекції, практичні заняття та самостійна робота.

Лекційні методи навчання:

- словесні методи;
- наочні (мультимедійні) методи.

Методи навчання на практичних заняттях:

◆ діагностування якості навчальної діяльності:

• за груповими завданнями самостійної підготовки:

- засвоєння знань лекційного матеріалу (експрес-контроль);
- опрацювання питань самостійної підготовки;

• за індивідуальними завданнями самостійної підготовки (виконання домашньої контрольної роботи):

- аналіз ключових понять термінологічного словника з курсу;
- виконання індивідуальних завдань;
- реферування наукових статей з проблематики курсу;
- підготовка наукових робіт;

◆ проведення контрольних заходів (поточний, модульний, підсумковий контроль):

- діагностичне тестування;
- письмове опитування;
- розв'язання типових задач/ситуаційних вправ;
- рішення творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ).

◆ поточне консультування з проблематики курсу.

Методи самостійної підготовки:

◆ опрацювання матеріалів з підготовки до лекційних занять;

◆ вивчення (опрацювання та конспектування) теоретичного навчального матеріалу для самостійної підготовки;

◆ аналіз ключових понять термінологічного словника з курсу;

◆ виконання індивідуальних завдань (аналітичних записок, оглядів, повідомлень, анотацій, аналізів, тематичних рефератів, розробка схем, моделей, структур тощо);

- ◆ участь в діяльності наукових гуртків і проблемних науково-дослідних груп профільного спрямування;
- ◆ участь у проведенні науково-дослідних робіт з проблематики курсу;
- ◆ реферування наукових статей з проблематики курсу;
- ◆ підготовка наукових робіт (доповідей, тез доповідей на конференцію, наукових статей, робіт на конкурс тощо);
- ◆ участь у науково-практичних конференціях, олімпіадах, конкурсах тощо.
- ◆ виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань/навчальних проєктів;
- ◆ опрацювання матеріалів з підготовки до проведення контрольних робіт:
 - тестових завдань;
 - контрольних питань;
 - типових задач/ситуаційних вправ;
 - творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ).

9 ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ

9.1 Перелік контрольних питань з курсу

Змістовий модуль 1 *Введення до автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем*

Тема 1 Загальні відомості про проєктування авіатранспортних процесів і систем

Перелік контрольних питань з теми 1

- 1 Поняття «інженерного проєктування». Ручне, автоматичне та автоматизоване проєктування.
- 2 Призначення САПР у проєктуванні АТПС. Історія та тенденції розвитку САПР.
- 3 Поняття САПР та CAD/CAM/CAE/PDM. Основні недоліки і напрямки розвитку САПР.
- 4 Місце САПР у сучасному виробництві. Основні типи автоматизованих систем підприємства.
- 5 Життєвий цикл АТПС, помилки проєктування.

Тема 2 Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проєктування

Перелік контрольних питань з теми 2

- 1 Технічна система та її елементи.
- 2 Основні поняття системотехніки.
- 3 Принципи системного підходу.
- 4 Особливості проєктування АТПС.
- 5 Системне проєктування нових АТПС.

Тема 3 САПР в автоматизованому проєктуванні авіатранспортних процесів і систем

Перелік контрольних питань з теми 3

- 1 Склад, структура та класифікація САПР.
- 2 Стадії створення проєкту АТПС в САПР.
- 3 Типова функціональна структура САПР.
- 4 Експертні системи в САПР.
- 5 Інтеграція САПР з іншими автоматизованими системами. Поняття про CALS-технології.

Тема 4 Основні поняття та визначення автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем

Перелік контрольних питань з теми 4

- 1 Методи проєктування АТПС.
- 2 Конструкторська ієрархія АТПС.
- 3 Структура процесу проєктування АТПС.

4 Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проектуванні АТПС.

5 Стандартна технологія процесу проектування АТПС.

Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Тема 5 *Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

1 Типові проектні процедури в САПР.

2 Класифікація проектних процедур.

3 Маршрут проектування АТПС в САПР.

4 Ітераційний процес проектування АТПС.

5 Процедури синтезу, аналізу та верифікації в автоматизованому проектуванні АТПС.

Тема 6 *Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем*

Перелік контрольних питань з теми 6

1 Сутність паралельного проектування АТПС.

2. Основні стадії паралельного проектування АТПС.

3 Архітектура автоматизованої системи паралельного проектування АТПС.

4 Архітектура та взаємозв'язок підсистем у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва при методології паралельного проектування АТПС.

5 Приклад наскрізної інтегрованої інженерної підсистеми проектування АТПС.

Тема 7 *Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем*

Перелік контрольних питань з теми 7

1 Поняття, основні задачі та модель середовища проектування АТПС.

2 Призначення і склад системних середовищ САПР.

3 Підходи до інтеграції програмного забезпечення в САПР.

4 Керування даними в САПР.

5 Компонентно-орієнтовані технології в САПР.

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем*

Перелік контрольних питань з теми 8

1 Структура та вимоги до технічного забезпечення САПР.

2 Мережеві САПР.

3 Апаратура робочих місць в автоматизованих системах проектування АТПС.

4 Особливості технічних засобів в автоматизованих системах проектування АТПС.

5 Рівні САПР та автоматизовані робочі місця проектувальників АТПС.

9.2 Комплект тестових завдань з курсу

Змістовий модуль 1 Введення до автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Тема 1 *Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем*

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 1.

1 *Проектування, при якому всі проектні рішення або їх частину одержують шляхом взаємодії людини та ЕОМ, називається:*

а) ручним;

б) автоматизованим;

в) автоматичним;

г) комбінованим.

2 *Проектування, при якому всі проектні рішення одержують без використання ЕОМ, називається:*

- а) ручним;
- б) автоматизованим;
- в) автоматичним;
- г) комбінованим.

3 *Проектування, при якому всі проектні рішення одержують без участі людини, називається:*

- а) ручним;
- б) автоматизованим;
- в) автоматичним;
- г) комбінованим.

4 *Яким терміном позначають усі види інженерного проектування з допомогою засобів обчислювальної техніки:*

- а) CAD;
- б) CAM;
- в) CAE;
- г) PDM.

5 *Яким терміном позначають системи автоматизованої підготовки виробництва:*

- а) CAD;
- б) CAM;
- в) CAE;
- г) PDM.

6 *Яким терміном позначають системи автоматизованого аналізу моделі об'єкта проектування:*

- а) CAD;
- б) CAM;
- в) CAE;
- г) PDM.

7 *Яким терміном позначають системи управління виробничою інформацією:*

- а) CAD;
- б) CAM;
- в) CAE;
- г) PDM.

8 *Скільки контрольних точок виділяють у структурі життєвого циклу технічного об'єкта:*

- а) 6;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 12.

9 *Яка залежність витрат на усунення помилок проектування від стадії життєвого циклу технічного об'єкта:*

- а) пряма;
- б) обернена;
- в) залежність відсутня;
- г) залежність не визначена.

10 *Якою за порядком стадією життєвого циклу технічного об'єкта є утилізація:*

- а) початковою;
- б) проміжною;
- в) заключною;
- г) не відноситься до стадій життєвого циклу.

Тема 2 *Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування*

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 2.

1 *Як називається властивість штучної системи, яка відображує її призначення:*

- а) цілеспрямованість;

- б) цілісність;
- в) ієрархічність;
- г) адекватність.

2 Як називається властивість штучної системи, яка характеризує взаємозв'язок між її елементами:

- а) цілеспрямованість;
- б) цілісність;
- в) ієрархічність;
- г) адекватність.

3 Як називається властивість штучної системи, яка відображує можливість її багаторівневого представлення на основі відносин ціле-частина:

- а) цілеспрямованість;
- б) цілісність;
- в) ієрархічність;
- г) адекватність.

4 При якому підході до проектування системи синтезують з компонентів на основі попереднього прогнозування їх характеристик:

- а) структурному підході;
- б) блочно-ієрархічному підході;
- в) об'єктно-орієнтованому підході;
- г) жодному з підходів.

5 При якому підході до проектування використовується декомпозиція складних систем на ієрархічні рівні:

- а) структурному підході;
- б) блочно-ієрархічному підході;
- в) об'єктно-орієнтованому підході;
- г) жодному з підходів.

6 При якому підході до проектування використовуються структурні принципи розробки інформаційних систем та програмного забезпечення:

- а) структурному підході;
- б) блочно-ієрархічному підході;
- в) об'єктно-орієнтованому підході;
- г) жодному з підходів.

7 Який принцип системного підходу передбачає, що кожна система або елемент може розглядатися як окрема система:

- а) ієрархічність;
- б) структурність;
- в) взаємозалежність;
- г) цілісність.

8 Який принцип системного підходу передбачає можливість опису системи через опис комутаційних зв'язків між її елементами:

- а) ієрархічність;
- б) структурність;
- в) взаємозалежність;
- г) цілісність.

9 Який принцип системного підходу передбачає прояв властивостей системи тільки при взаємодії з зовнішнім середовищем:

- а) ієрархічність;
- б) структурність;
- в) взаємозалежність;
- г) цілісність.

10 Скільки етапів включає системне проектування нових технічних об'єктів:

- а) 3;
- б) 4;

- в) 5;
- г) 6.

Тема 3 САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 3.

1 До якого виду забезпечення САПР відносяться математичні методи і моделі, призначені для автоматизованого проектування:

- а) математичного;
- б) програмного;
- в) технічного;
- г) лінгвістичного.

2 До якого виду забезпечення САПР відносяться машинні програми та програмна документація, необхідні для автоматизованого проектування:

- а) математичного;
- б) програмного;
- в) технічного;
- г) лінгвістичного.

3 До якого виду забезпечення САПР відносяться апаратні засоби:

- а) математичного;
- б) програмного;
- в) технічного;
- г) лінгвістичного.

4 До якого виду забезпечення САПР відносяться мови проектування:

- а) математичного;
- б) програмного;
- в) технічного;
- г) лінгвістичного.

5 До якого виду забезпечення САПР відносяться дані та знання:

- а) математичного;
- б) інформаційного;
- в) методичного;
- г) організаційного.

6 До якого виду забезпечення САПР відносяться документи, які містять вимоги до її складу, правил підбору та експлуатації:

- а) математичного;
- б) інформаційного;
- в) методичного;
- г) організаційного.

7 До якого виду забезпечення САПР відносяться документи, які містять вимоги до складу і функцій проектної організації та її підрозділів:

- а) математичного;
- б) інформаційного;
- в) методичного;
- г) організаційного.

8 САПР середньоскладних об'єктів включає:

- а) до 50 складових частин;
- б) 50-100 складових частин;
- в) 100-10 000 складових частин;
- г) більше 10 000 складових частин.

9 У середньоавтоматизованих САПР автоматизовано:

- а) до 25% процедур;
- б) 25-50% процедур;
- в) 50-75% процедур;

г) Більше 75% процедур.

10 У САПР середньої продуктивності випускається:

а) До 100 проєктних документів на рік;

б) 100-10 000 проєктних документів на рік;

в) 10 000-100 000 проєктних документів на рік;

г) Більше 100 000 проєктних документів на рік.

Тема 4 Основні поняття та визначення автоматизованого проєктування авіатранспортних процесів і систем

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 4.

1 Однією з ознак складної системи є:

а) допускає розбивку на підсистеми;

б) функціонує в умовах визначеності;

в) не піддається впливу зовнішнього середовища;

г) не обирає цілеспрямовано свою поведінку.

2 Однією з ознак складної системи є:

а) не допускає розбивку на підсистеми;

б) функціонує в умовах невизначеності;

в) не піддається впливу зовнішнього середовища;

г) не обирає цілеспрямовано свою поведінку.

3 На якому рівні функціонального проєктування як системи виділяють комплекси, а елементами системи є блоки:

а) системному;

б) функціонально-логічному;

в) схемотехнічному;

г) компонентному.

4 На якому рівні функціонального проєктування як системи розглядають блоки, а елементами системи є функціональні вузли:

а) системному;

б) функціонально-логічному;

в) схемотехнічному;

г) компонентному.

5 На якому рівні функціонального проєктування як системи описуються функціональні вузли, які складаються з елементів схем:

а) системному;

б) функціонально-логічному;

в) схемотехнічному;

г) компонентному.

6 На якому рівні функціонального проєктування розглядаються процеси, що протікають в компонентах системи:

а) системному;

б) функціонально-логічному;

в) схемотехнічному;

г) компонентному.

7 На якому етапі проєктування розробляється технічне завдання:

а) підготовчому етапі;

б) етапі ескізного проєктування;

в) етапі технічного проєктування;

г) етапі робочого проєктування.

8 На якому етапі проєктування визначаються можливості розробки технічного об'єкта у відповідності до вимог технічного завдання:

а) підготовчому етапі;

б) етапі ескізного проєктування;

в) етапі технічного проєктування;

г) етапі робочого проектування.

9 На якому етапі проектування розробляються принципи роботи технічного об'єкта і всіх його складених блоків:

- а) підготовчому етапі;
- б) етапі ескізного проектування;
- в) етапі технічного проектування;
- г) етапі робочого проектування.

10 На якому етапі проектування розробляється технологічне обладнання для серійного випуску технічного об'єкта:

- а) підготовчому етапі;
- б) етапі ескізного проектування;
- в) етапі технічного проектування;
- г) етапі робочого проектування.

Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Тема 5 Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 5.

1 Сукупність дій, яка призводить до отримання проектних рішень без участі проектувальника, називається:

- а) формальна процедура;
- б) формалізована процедура;
- в) евристична процедура;
- г) технологічна процедура.

2 Процедура, яка частково формально описує процес отримання проектного рішення у вигляді алгоритму, але потребує перетворення вихідних даних та уточнення умов її протікання, називається:

- а) формальна процедура;
- б) формалізована процедура;
- в) евристична процедура;
- г) технологічна процедура.

3 Процедура, яка не може бути формально описаною у вигляді алгоритму, і при певних умовах не може забезпечити прийняття проектного рішення, називається:

- а) формальна процедура;
- б) формалізована процедура;
- в) евристична процедура;
- г) технологічна процедура.

4 Яке проектування має місце при проектуванні типових об'єктів, призначених для використання в якості елементів об'єктів більш високих рівнів ієрархії:

- а) висхідне проектування;
- б) низхідне проектування;
- в) змішане проектування;
- г) концептуальне проектування.

5 Яке проектування має місце при проектуванні об'єктів, орієнтованих на використання в якості елементів в одній конкретній системі:

- а) висхідне проектування;
- б) низхідне проектування;
- в) змішане проектування;
- г) концептуальне проектування.

6 Яка процедура розуміється як процес визначення вихідних характеристик об'єкту проектування на основі відомих вхідних впливів або початкових умов:

- а) аналіз;
- б) синтез;

- в) перетворення;
- г) ідентифікація.

7 Яка процедура забезпечує отримання опису об'єкту проектування на основі технічного завдання у вигляді структури та сукупності значень конструктивних параметрів:

- а) аналіз;
- б) синтез;
- в) перетворення;
- г) ідентифікація.

8 Яка процедура виконується над множинами лінгвістичних і математичних змінних:

- а) аналіз;
- б) синтез;
- в) перетворення;
- г) ідентифікація.

9 Яка процедура виконується над множиною даних з бази даних при вирішенні задачі перетворення проєктного рішення, або над множиною проєктних рішень при вирішенні задачі занесення його в базу даних:

- а) аналіз;
- б) синтез;
- в) перетворення;
- г) ідентифікація.

10 До типових процедур аналізу відноситься:

- а) розрахунок внутрішніх параметрів;
- б) оптимізація параметрів;
- в) оптимізація технічних вимог;
- г) розрахунок залежностей між вихідними та внутрішніми і зовнішніми параметрами.

Тема 6 Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем **Тестові завдання для контролю якості знань з теми 6.**

1 На якій стадії паралельного проектування здійснюється аналіз початкових вимог та обмежень, дається оцінка можливості знаходження проєктного рішення:

- а) стадії формування специфікації вимог;
- б) стадії концептуального проектування;
- в) стадії деталізованого проектування;
- г) жодній зі стадій.

2 На якій стадії паралельного проектування здійснюється вибір допустимих типів проєктних рішень:

- а) стадії формування специфікації вимог;
- б) стадії концептуального проектування;
- в) стадії деталізованого проектування;
- г) жодній зі стадій.

3 На якій стадії паралельного проектування здійснюється вибір технічних рішень:

- а) стадії формування специфікації вимог;
- б) стадії концептуального проектування;
- в) стадії деталізованого проектування;
- г) жодній зі стадій.

4 Скільки виділяється стадій паралельного проектування:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5.

5 Скільки виділяється підсистем у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва при методології паралельного проектування:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5.

6 Яка підсистема у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва аналізує процеси виготовлення технічного об'єкту, перевіряє можливість забезпечення вимог користувача на етапі проєктування технічного об'єкту:

- а) підсистема управління та дотримання якості технічного об'єкту;
- б) підсистема проєктування;
- в) підсистема підтримки діяльності;
- г) виробнича підсистема.

7 Яка підсистема у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва використовує функції системи проєктування щоб підтримати концептуальний дизайн, дизайн структури технічного об'єкту, дизайн складових та планування процесів:

- а) підсистема управління та дотримання якості технічного об'єкту;
- б) підсистема проєктування;
- в) підсистема підтримки діяльності;
- г) виробнича підсистема.

8 Яка підсистема у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва управляє даними щодо технічного об'єкту з метою обміну даними про технічний об'єкт між членами колективу:

- а) підсистема управління та дотримання якості технічного об'єкту;
- б) підсистема проєктування;
- в) підсистема підтримки діяльності;
- г) виробнича підсистема.

9 Яка підсистема у системі інтегрованого комп'ютерного виробництва на основі задач дослідження та розробки адаптується до конкретного виробництва:

- а) підсистема управління та дотримання якості технічного об'єкту;
- б) підсистема проєктування;
- в) підсистема підтримки діяльності;
- г) виробнича підсистема.

10 Метою паралельного проєктування є:

- а) підвищення якості технічного об'єкту;
- б) збільшення ціни технічного об'єкту;
- в) збільшення часу виходу технічного об'єкту на ринок;
- г) невідповідність технічного об'єкту вимогам користувачів.

Тема 7 Системні середовища і програмно-методичні комплекси проєктування авіатранспортних процесів і систем

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 7.

1 Скільки компонентів включає модель синхронного колективного середовища проєктування:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5.

2 Який компонент моделі синхронного колективного середовища проєктування дає початок процесу проєктування та підтримує сесії колективного проєкту:

- а) сесійний сервіс;
- б) координатор;
- в) спільне візуальне представлення;
- г) спільне базове представлення.

3 Який компонент моделі синхронного колективного середовища проєктування управляє обміном даними між колективним середовищем і додатками:

- а) сесійний сервіс;
- б) координатор;
- в) спільне візуальне представлення;
- г) спільне базове представлення.

4 Який компонент моделі синхронного колективного середовища проектування надає можливість візуалізації спільних конфліктних елементів проекту:

- а) сесійний сервіс;
- б) координатор;
- в) спільне візуальне представлення;
- г) спільне базове представлення.

5 Який компонент моделі синхронного колективного середовища проектування містить множину моделей об'єктів і процесів для розв'язання конфліктних ситуацій:

- а) сесійний сервіс;
- б) координатор;
- в) спільне візуальне представлення;
- г) спільне базове представлення.

6 Яка підсистема системного середовища САПР несе відповідальність за взаємодію елементів системного середовища та доступ до операційних і мережевих ресурсів:

- а) ядро;
- б) підсистема керування проектом;
- в) підсистема керування методологією проектування;
- г) підсистема інтеграції програмного забезпечення.

7 Яка підсистема системного середовища САПР спостерігає за станом проекту, координує і синхронізує паралельні процедури різних виконавців:

- а) ядро;
- б) підсистема керування проектом;
- в) підсистема керування методологією проектування;
- г) підсистема інтеграції програмного забезпечення.

8 Яка підсистема системного середовища САПР представляє собою базу знань, яка містить основну інформацію щодо предметної області:

- а) ядро;
- б) підсистема керування проектом;
- в) підсистема керування методологією проектування;
- г) підсистема інтеграції програмного забезпечення.

9 Яка підсистема системного середовища САПР відповідає за організацію взаємодії між програмами у маршрутах проектування:

- а) ядро;
- б) підсистема керування проектом;
- в) підсистема керування методологією проектування;
- г) підсистема інтеграції програмного забезпечення.

10 Яка підсистема системного середовища САПР призначена для адаптації САПР до недоліків користувачів, розроблення і супроводження прикладного програмного забезпечення:

- а) підсистема користувальницького інтерфейсу;
- б) підсистема керування проектом;
- в) підсистема керування методологією проектування;
- г) підсистема CASE.

Тема 8 Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 8.

1 Наявність у САПР набору технічних засобів усіх груп для виконання операцій за всім циклом автоматизованого проектування забезпечує виконання вимоги:

- а) повноти технічних засобів;

- б) уніфікації технічних засобів;
- в) розширюваності технічних засобів;
- г) резервування технічних засобів.

2 Використання однотипних одиниць обладнання для виконання однакових функцій на різних рівнях САПР забезпечує виконання вимоги:

- а) повноти технічних засобів;
- б) уніфікації технічних засобів;
- в) розширюваності технічних засобів;
- г) резервування технічних засобів.

3 Можливість внесення кількісних і якісних змін до складу технічних засобів у випадку зміни вимог до продуктивності та ступеню автоматизації проектування забезпечує виконання вимоги:

- а) повноти технічних засобів;
- б) уніфікації технічних засобів;
- в) розширюваності технічних засобів;
- г) резервування технічних засобів.

4 Дублювання технічних засобів, яке дозволяє зменшити вплив їх збоїв і відмов на функціонування САПР, забезпечує виконання вимоги:

- а) повноти технічних засобів;
- б) уніфікації технічних засобів;
- в) розширюваності технічних засобів;
- г) резервування технічних засобів.

5 Яка вимога до технічного забезпечення САПР дозволяє здешевити створення і впровадження САПР за рахунок послідовного багатоетапного введення обладнання і нарощування її потужності:

- а) економічність розробки технічних засобів;
- б) економічність експлуатації технічних засобів;
- в) експлуатаційна зручність технічних засобів;
- г) технологічність технічних засобів.

6 Яка вимога до технічного забезпечення САПР дозволяє зменшити непродуктивні втрати за рахунок поєднання режимів реального часу та пакетної обробки, колективного використання робочих місць:

- а) економічність розробки технічних засобів;
- б) економічність експлуатації технічних засобів;
- в) експлуатаційна зручність технічних засобів;
- г) технологічність технічних засобів.

7 Яка вимога до технічного забезпечення САПР дозволяє підвищити продуктивність розробника та зменшити кількість помилок при взаємодії оператор-ЕОМ за рахунок досконалого програмно-апаратного забезпечення:

- а) економічність розробки технічних засобів;
- б) економічність експлуатації технічних засобів;
- в) експлуатаційна зручність технічних засобів;
- г) технологічність технічних засобів.

8 Яка вимога до технічного забезпечення САПР характеризується ступенем відповідності складу обладнання переліку проектних операцій, які властиві технології проектування заданого об'єкту:

- а) економічність розробки технічних засобів;
- б) економічність експлуатації технічних засобів;
- в) експлуатаційна зручність технічних засобів;
- г) технологічність технічних засобів.

9 Яка модель АРМ призначена для розміщення, редагування графічної і текстової інформації, діалогу з центральним обчислювальним комплексом САПР:

- а) АРМ-Р-01;
- б) АРМ-Р-02;

в) АРМ-Р-03;

г) АРМ-Р-04.

10 Яка модель АРМ представляє собою інструментальний комплекс для розроблення програмного забезпечення:

а) АРМ-Р-01;

б) АРМ-Р-02;

в) АРМ-Р-03;

г) АРМ-Р-04.

9.3 Комплект типових задач/ситуаційних вправ з курсу

Змістовий модуль 1 Детерміновані методи оптимізації авіаційних транспортних технологій

Тема 1 Методологічні основи оптимізації авіаційних транспортних технологій

Практичне заняття 1 Ознайомлення з інтерфейсом САПР «AutoCAD»

Інтерфейс програми AutoCAD складається з наступних елементів (рис. 9.1):

1. Лінія заголовка, на якій можна побачити назву програми, що працює на даний момент, і назву активного документа, відкритого у ньому. Якщо документ ще не збережений, він отримує тимчасове робоче ім'я Drawing1.dwg.

2. Меню ліній, що містять імена, доступні у програмі меню з командами.

3. Панелі інструментів. Панелей у AutoCAD досить багато, і для серйозної роботи знадобиться більша частина цих панелей. Щоб вивести на екран одну з прихованих панелей інструментів або сховати непотрібну панель, що знаходиться на екрані, потрібно або зайти в меню view -> toolbars (вид -> панелі інструментів) і відзначити хрестиками потрібні панелі, або натиснути праву кнопку миші (ПКМ) на одну з панелей і в контекстному меню позначити галочками панелі, які потрібно вивести на екран. Усі панелі можна перетягувати на екрані у зручне місце за поперечну смугу на початку панелі.

4. Робоча область креслення, яке називається моделлю (модельний простір). Її розмір визначається межами, які вказані зовнішнім краєм креслення. Тобто розмір креслення може бути будь-яким, а намальовані частини можуть мати реальні розміри.

5. Командний рядок (КР), який є новим та дуже важливим елементом інтерфейсу. За допомогою КР, користувач веде комп'ютерний діалог, тобто вводить команду, і можливо отримує відповіді або повідомлення про помилки. Крім того, використовуючи КР, користувач отримує підказки з програми та запити на введення необхідних вхідних даних. Під час введення даних у КР не потрібно встановлювати там курсор, оскільки все, що вводиться з клавіатури, сприймається лише для командного рядка.

6. Статусні рядки, на яких, крім поточних координат курсора, можна встановити певні режими роботи за допомогою відповідних кнопок. Налаштування для цих режимів також можна встановити за допомогою рядка стану.

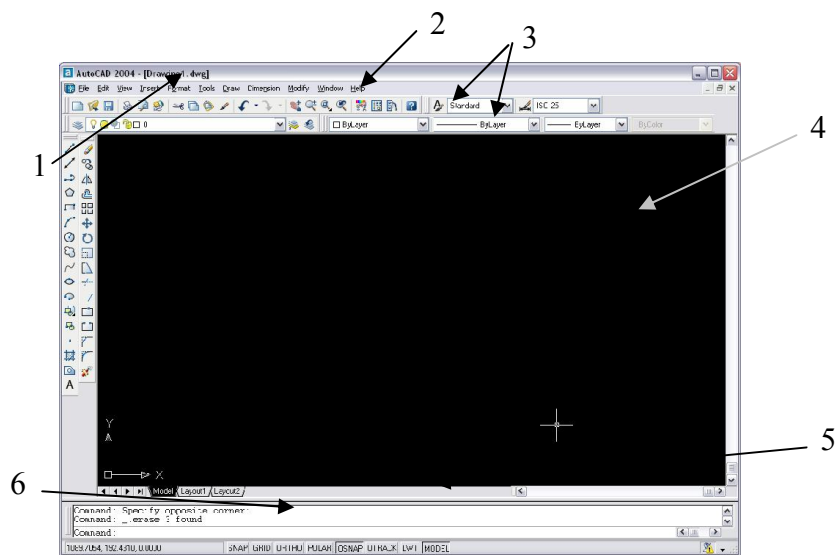


Рисунок 9.1 – Інтерфейс системи «AutoCAD»

Тема 2 *Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування*
 Практичне заняття 2 *Ознайомлення з режимами роботи САПР «AutoCAD»*

Для зручності в AutoCAD існує певний набір режимів, які, якщо необхідно, можна увімкнути/вимкнути за допомогою кнопок на панелі стану. Якщо цей рядок не відображається, то ви перебуваєте в процесі виконання однієї з команд, в яких ця дія недоступна.

Для зміни настройок того чи іншого режиму слід ПКМ натиснути кнопку на рядок стану, відповідного цьому режиму, і в контекстному меню вибрати команду settings (налаштування) (рис. 9.2, табл. 9.1).



Рисунок 9.2 – Налаштування режимів роботи системи

Таблиця 9.1 – Налаштування режимів роботи системи

Назва	Переклад	Примітки
endpoint	кінцева точка	застосовується до кінців відрізків та дуг, кутів поліліній
midpoint	середній пункт	застосовується до середин ліній, дуг, сторін
center	центр	центр кола, дуги, багатокутника
node	точка	точка, побудована за допомогою інструмента point (точка)
quadrant	квадрант	точка кола, еліпса або дуги, дотична якої паралельна осі координат X або Y
intersection	перетин	точка перетину ліній, кіл, дуг
extenzion	продовження	точка на продовженні відрізка чи дуги. Слід підвести покажчик миші до кінцевої точки відрізка, і через якийсь час відвести в потрібному напрямку. Від відрізка продовжиться пунктирна лінія, що є

		його продовженням. На цій лінії можна поставити крапку у будь-якому місці
insertion	вставка	точка вставки блоку або тексту
perpendicular	перпендикуляр	точка, в якій відрізок, проведений з попередньої точки, буде перпендикулярний даному об'єкту
tangent	дотична	точка, в якій відрізок, проведений з попередньої точки, буде дотичною для кола, до якого підведений курсор
nearest	найближчий	будь-яка точка, що знаходиться на об'єкті
apparent intersection	перетин продовжень	точка, в якій перетинаються продовження ліній
parallel	паралельність	точка, в якій відрізок, проведений з попередньої точки, буде паралельним для вибраної лінії

SNAP

Покрокова прив'язка. При включенні цього режиму курсор може перебувати тільки в строго визначених точках на кресленні. При переміщенні курсор не плавно рухається екраном, а перестрибує з однієї точки на іншу. Використовується для підвищення точності креслення.

Розмір кроку встановлюється у налаштуваннях, використовуючи інтервал Snap X та параметрів інтервалу Snap. При зміні кроку зв'язування за x, програма автоматично налаштовує значення для y, щоб вони були однаковими. Якщо вам потрібно зробити ці значення різними, необхідно ввести в поле Snap Y spacing.

GRID

Відображає допоміжну сітку. Розмір кроку сітки встановлюється в налаштуваннях, використовуючи інтервал сітки X та параметри інтервалу сітки Y.

ORTHO

Коли цей режим увімкнено, нанесення ліній, відрізків, налаштування відстані може бути виконане лише за напрямками, строго паралельними осям X та Y.

POLAR

Цей режим дозволяє встановити кути напрямку для будівництва відрізків, ліній, а також руху та копіювання. Крок кута встановлюється в налаштуваннях цього режиму у полі кута збільшення (приріст кута).

OSNAP

Режим об'єктної прив'язки використовується для встановлення прив'язок до певних точок об'єктів креслення. Залежно від налаштувань, прив'язка спрацюватиме для тих чи інших точок. Зрозуміти, що прив'язка спрацювала, ми можемо побачивши, що потрібна точка позначилася маркером характерної форми. Також при спрацюванні прив'язки біля точки, до якої спрацювала прив'язка, буде написаний її тип, наприклад center (центр), або endpoint (кінцева точка). У цьому випадку точка притягнеться точно до точки прив'язки, де б не знаходився курсор у цей момент. Задати типи точок, до яких встановлюється прив'язка, можна відкрити вікно налаштувань об'єктної прив'язки.

OTRACK

Режим відстеження об'єктів. Вказує нові опорні точки креслення методом уявного продовження ліній.

LWT

Цей режим дозволяє побачити товщину ліній на екрані. Якщо цей режим не вмикається, на екрані всі рядки будуть однакової товщиною, відмінності видно лише при друці.

Тема 3 САПР в автоматизованому проєктуванні авіатранспортних процесів і систем

Практичне заняття 3 Використання методів точних побудов в САПР «AutoCAD»

Кожний раз, коли «AutoCAD» чекає, щоб ввести нову точку, ви можете зробити це кількома способами:

1. Вкажіть позицію на екрані Положення нової точки (можливо, використовуючи зв'язування об'єкта або зв'язування на сітці, щоб збільшити точність креслення).

2. Введіть в КР абсолютні координати нової точки.

3. Введіть в КР відносні координати нової точки.

4. Встановіть відстані до нової точки, вказуючи напрямок відрізка за допомогою миші (можливо, використовуючи орто- або полярні режими).

Введення абсолютних координат. Щоб вказати позицію нової точки, ви можете просто ввести свої координатні в КР. Координат може бути 2 або 3 (x, y, z). При роботі з плоским кресленням третя координата не потрібна, і якщо вона не входить, то автоматично дорівнює нулю.

Введення відносних координат. Часто, вказуючи позицію для нової точки, ми не можемо точно знати її координати на площині. Швидше за все, ми знаємо відстань від неї до попередньої точки, кут нахилу лінії або параметри її зміщення відносно попередньої точки.

Існує два способи вказати відносні координати.

а. Попередня точка тимчасово визначається як початок координат, і ми встановлюємо зміщення нової точки відносно старої на осях X та Y. У цьому випадку ми пишемо в КР для нової точки:

@ $\Delta X, \Delta Y$,

де X – зміщення по вісі X, Y – зміщення по вісі Y

Наприклад, як на рис. 9.3, @20,30.



Рисунок 9.3 – Приклад а) вказання відносних координат

б. Задається відстань від попередньої точки до нової і кут нахилу утворюваної лінії відносно осі X проти годинникової стрілки. Тобто для нової точки в КР пишеться:

@ $l < \alpha$,

де l - довжина відрізка, α – кут нахилу.

наприклад, як на рис. 9.4, @36.06<56.



Рисунок 9.4 – Приклад б) вказання відносних координат

Зауваження: зверніть увагу, що в КР кома використовується як роздільник між координатами, а крапка – як роздільник між цілою і дробовою частиною.

Використання режимів ORTHO та POLAR. Обидва ці режими схожі тим, що дають можливість задавати напрямки для побудов під певними кутами. У режимі ORTHO ми можемо робити побудови лише використовуючи кути 90°, 180°, 270° та 360°, а режим POLAR дає можливість креслити під будь-яким кутом, але з прив'язкою до певних кутів, з кроком, заданим користувачем.

У будь-якому разі порядок роботи такий:

1. Поставити положення першої точки.

2. Задати мишею напрямок руху, не натискаючи на ліву кнопку миші (ЛКМ). На екрані з'явиться гумова лінія, що показує напрямок руху. Якщо спрацювало полярне стеження, то ця лінія продовжиться далі пунктиром, і біля курсора з'явиться відстань до цієї точки та значення кута у градусах як підказки.

3. Ввести в КР потрібну відстань до точки.

4. Натиснути клавішу Enter.

Масштабування та панорамування. Зазвичай на екрані ми креслимо у довільному масштабі. Масштабувати креслення в певних пропорціях можливо тільки при налаштуванні його виведення на друк.

Для того, щоб збільшити або зменшити на екрані креслення, використовується інструмент *Zoom realtime* (збільшення в реальному часі). Цей інструмент знаходиться на панелі інструментів *Standard Toolbar* (Стандартна). Взавши його, потрібно навести його на робочу область креслення і з натиснутою ЛКМ рухати мишею вгору (збільшення) або вниз (зменшення).

Інструмент *Pan* – рука – використовується як альтернатива смуги прокручування. Вибравши його, підведіть мишу до робочої області креслення та з натиснутою ЛКМ рухайте креслення у потрібний бік.

Тема 4 *Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 4 *Шари та властивості об'єктів, виділення об'єктів в САПР «AutoCAD»*

У кресленні зазвичай присутні лінії, що володіють різними властивостями – різної товщини, кольору та різного типу. Для зручності роботи їх можна розбити на групи – наприклад, група основних ліній, група осьових та група розмірних. Кожна група отримує відповідні властивості – наприклад, товщину та колір – і передає ці властивості всім об'єктам цієї групи. Передбачається, що кожна група лежить на своїй тонкій прозорій плівці, що називається шаром. Тобто, об'єкти знаходяться в одній площині, і в той же час один над іншим. Але затуляти вони одне одного не можуть, тому що всі є прозорими. Відповідно, поняття шарів виходить досить абстрактним – це просто один із способів логічного поділу об'єктів.

За необхідності будь-який шар можна сховати, зробити недоступним для друку або редагування.

Створення та налаштування шарів. Для роботи із шарами слід використовувати панель інструментів *Layers* (шари).

Щоб створювати, видаляти або змінювати шари, натисніть кнопку *Layer properties manager* (Менеджер шарів). З'явиться вікно (рис. 9.5).

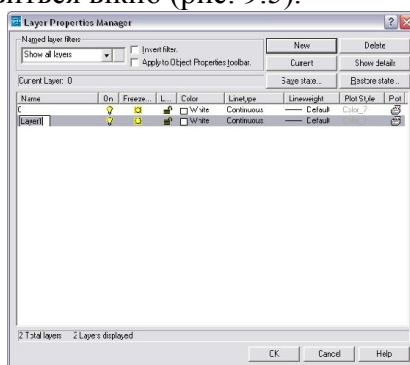


Рисунок 9.5 – Менеджер шарів

За допомогою кнопки *New* можна створити новий шар.

У таблиці з'явиться новий рядок.

Властивості шару:

1. *Name*. У цьому стовпці задається назва шару. Жодних особливих обмежень на нього не накладено, бажано тільки, щоб за назвою шару було зрозуміло, що за лінії на ньому розташовані.

2. *On*. Режим видимості шару. Якщо натиснути на лампочку, вона змінить колір на синій, і всі об'єкти на шарі перестануть відображатися на екрані.

3. Freeze. Заморожування шару. Якщо натиснути на сонечко, воно перетвориться на сніжинку і всі об'єкти на шарі перестануть відображатися на екрані. Крім того, на відміну від попереднього параметра, ми втрачаємо можливість взагалі працювати з об'єктами в цьому шарі. Тобто в ньому не можна створювати, ні видаляти нічого.

4. Lock. Блокування. Одним натисканням ЛКМ замочок можна замикати/розмикаєти. При замкнутому замку вмикається режим блокування. У цьому режимі видно всі об'єкти шару, але ніяка дія до них неможлива.

5. Color. Колір. Зміна кольору шару об'єктів. Якщо об'єкт не був заданий якийсь свій власний колір, він пофарбується в колір шару.

6. Linetype. Тип лінії (рис. 9.6). Цей параметр дозволяє вибрати тип лінії. Але за умовчанням, у кресленні AutoCAD пропонується лише один тип ліній – continuous (продовжена). Всі інші лінії зберігаються в окремих файлах, і в програмі є спеціальна бібліотека типів ліній, які для використання треба завантажити в креслення. При натисканні на назву типу з'являється вікно, зображене на рис. 9.7. У ньому перераховані всі завантажені на цей момент типи ліній. Щоб додати нові типи ліній до списку, потрібно натиснути на кнопку load (завантажити).

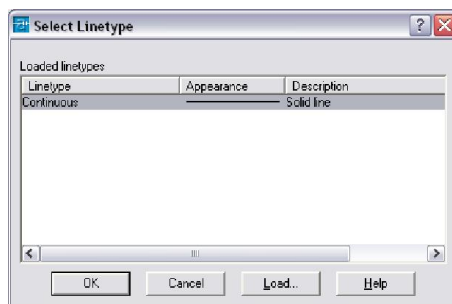


Рисунок 9.6 – Вибір типу лінії

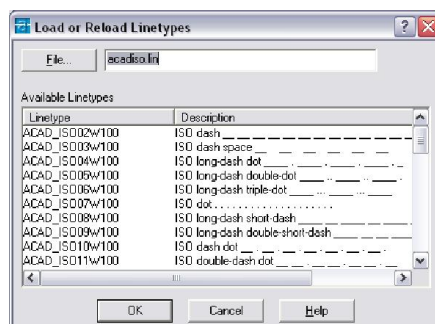


Рисунок 9.7 – Доступні типи ліній

У цьому вікні слід вибрати потрібну лінію, натиснути кнопку ОК, вікно зникне, та у вікні на рис. 9.6 з'явиться у списку новий рядок. Тепер потрібний тип лінії слід вибрати ще раз, і знову натиснути кнопку ОК. Тип лінії заданий.

1. Lineweight. Товщина лінії. Натиснути та задати товщину для ліній об'єктів цього шару.

2. Plotstyle. Вибір стилю друку.

3. Plot. Виведення на друк. Якщо на зображенні принтера відображається червоний перекреслений кружечок, то жоден з об'єктів цього шару не буде виводитися на друк.

Для видалення шару його потрібно спочатку виділити, а потім натиснути кнопку Delete (видалити), що знаходиться у правому верхньому куті вікна.

Після створення шарів та зміни їх налаштувань обов'язково натисніть кнопку ОК, інакше всі ваші зміни будуть вважатися скасованими.

Вибір шару для об'єкту. Для оперативної роботи з шарами праворуч від кнопки Layers (Шари) є спеціальне поле, в якому можна швидко вибирати шар для роботи. У цьому полі можна побачити параметри шару, такі як видимість, заморожка, блокування та колір, і всі ці параметри (крім кольору) можна змінювати, не виходячи з цього меню, клацаннями ЛКМ.

Після вибору якогось шару ви побачите, що він відображається в цьому меню як поточний. Це означає, що все нові об'єкти належатимуть саме йому.

Якщо об'єкт вже створено, і його необхідно перенести на інший шар, слід виділити його в ручному режимі і вибрати потрібний шар у меню, описаному вище.

Властивості об'єктів. Працюючи з шарами, ви зможете керувати всіма властивостями об'єктів. Але може виникнути така ситуація, коли у створенні шарів особливої необхідності немає, або об'єкту потрібно привласнити якісь власні параметри (наприклад, креслення невелике, і всі об'єкти однакові, крім одного). Що ж, все-таки створювати йому окремий шар?

За допомогою панелі інструментів Object Properties (Властивості об'єктів) можна змінювати властивості будь-якого виділеного в режимі ручок об'єкта. Для цього на панелі Object Properties є три спеціальні поля – Color control, Linetype control та Lineweight control, які відповідають за колір, тип та товщину ліній відповідно. За промовчанням у цих полях стоїть значення ByLayer (за шаром). Це означає, що поки що ця властивість об'єкта успадковується з властивостей шару. Але якщо вибрати в цьому полі щось певне, наприклад, якийсь колір, то незалежно від шару, на якому він знаходиться, він завжди буде одного певного кольору.

Виділення об'єктів. Ви можете виділяти об'єкти, перебуваючи в нейтральному режимі очікування, тобто не вибираючи жодних інструментів. При цьому об'єкти виділяються на екрані пунктирними лініями, на яких у певних точках можуть з'являтися кольорові маркери у вигляді невеликих квадратиків. Це називається "режим ручок". У цьому режимі ми можемо видаляти, переміщати та змінювати об'єкти, просто хапаючись мишею на екрані за ті чи інші маркери, і не вибираючи спеціальних інструментів.

Для зняття виділення з усіх об'єктів слід натиснути 2 рази на клавішу Escape на клавіатурі.

Щоб видалити об'єкт із групи виділених, не знімаючи виділення з інших, потрібно виділити його ще раз, утримуючи клавішу shift.

В AutoCAD є 3 способи виділення об'єктів:

1. По черзі клацати ЛКМ за контурами об'єктів.

2. Сікучою рамкою; цей спосіб дозволяє виділяти одночасно кілька об'єктів. Він відрізняється від звичайного виділення рамкою тим, що кути рамки задаються клацаннями ЛКМ, без її утримання і при цьому має виконуватися обов'язкова умова – рамка створюється справа наліво. Для виділення об'єктів за допомогою січної рамки слід зробити дії: клацнути ЛКМ у вільному місці простору моделі праворуч від потрібних об'єктів, перевести мишу по діагоналі наліво (від першої точки за мишею потягнеться рамка з пунктирними краями), і клацнути ЛКМ в протилежному куті рамки, що задається. Повинні виділитися всі об'єкти, які частково або повністю потрапили в рамку.

3. Рамкою. Дії такі самі, як і в попередньому випадку. Відмінність у тому, що рамка повинна створюватися зліва направо. При цьому межі рамки позначаються суцільною лінією, і після її побудови виділяються ті об'єкти, які опинилися в рамці цілком.

Змістовий модуль 2 *Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Тема 5 Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Практичне заняття 5 Використання панелі Draw (Малювання) в САПР «AutoCAD»

Командний рядок. Панель Draw (малювання) – основна панель у програмі «AutoCAD» для створення плоского креслення. Вона зазвичай розташовується вертикально зліва робочої області і за замовчуванням відображається на екрані (тобто, зазвичай, спеціально її діставати зайве). Напевно, повторюся, якщо скажу, що для роботи із цією панеллю треба вміти працювати з командним рядком. Справа в тому, що деякі інструменти для застосування вимагають введення різних даних у кілька етапів. Причому іноді від того, яку команду вибере користувач у процесі виконання інструменту, залежатиме весь перебіг подальших кроків. А вивчити напам'ять всю послідовність введення даних практично неможливо.

Командний рядок нам у цьому чудово допомагає. У КР виводяться команди, які ми повинні виконати, запитуються дані, які ми повинні вводити та відображаються повідомлення про помилки, якщо ми помиляємось. Вміючи правильно працювати з КР, можна без особливих зусиль розібратися навіть з незнайомим інструментом.

Кожна наша дія супроводжується відповідним повідомленням у КР. Наприклад, якщо просто натиснути на будь-який інструмент, у ній з'явиться назва цього інструменту та повідомлення про те, з чого слід розпочати роботу.

Якщо програма знаходиться в режимі очікування, а не в режимі виконання команди, там просто написано Command.

Працюючи з КР, у ньому можуть виводитися як команди, готові до виконання, а й ті, які можна викликати як альтернативні команди чи додаткові налаштування. Ці команди виводяться не на головному рядку команди, а всередині квадратних дужок. Хоча б одна з літер цієї команди має бути виділена великою. Назвемо її КЛЮЧ. Щоб викликати команду, що з'явилася в рядку в квадратних дужках, достатньо ввести в КР її ключ і натиснути Enter.

Наприклад, при побудові кола: Specify radius of circle or [Diameter]: (Вкажіть радіус кола [Діаметр]) – просять задати радіус, але якщо ми хочемо задати замість нього діаметр, то вводимо букву D, Enter і нам кажуть: Specify diameter of circle (Введіть діаметр кола).

Ключі можна викликати натисканням ПКМ у просторі моделі. Тобто, якщо в певний момент ви хочете викликати певну ключову команду, доступ до неї можливий також і через контекстне меню.

Увага!! Якщо в КР Ви не бачите потрібну команду в квадратних дужках, то не намагайтеся її викликати за допомогою ключа! Це неможливо, у вас буде виведено повідомлення про помилку!

Команди

Line (лінія)

1. Натисніть кнопку line.

2. У КР побачите запрошення Line. Specify first point. (Лінія. Вкажіть першу точку.)

У відповідь Вам слід ввести точку одним із наступних способів:

а. вказати точку на екрані;

б. ввести її абсолютні координати та натиснути Enter.

3. КС запровадить запрошення Specify next point. (Вкажіть наступну точку.)

Тепер можна ввести таку точку:

а. вказати точку на екрані;

б. ввести її абсолютні координати та натиснути Enter;

в. ввести її відносні координати або встановити довжину відрізка за допомогою режиму Ortho або Polar і натиснути Enter.

Ця команда відноситься до розряду команд, які можуть виконуватись багаторазово. Тому запрошення задати наступну точку у Вас буде з'являтися в КС, доки Ви не натиснете Enter або ПКМ.

Ключі: C (Close) – замкнути

U (Undo) – скасувати попередню точку

Construction Line (конструкційна лінія, пряма)

Пряма лінія будується за двома точками, якими проходить. Вони або задаються на екрані мишею, або після вказівки першої точки положення другої визначається за допомогою завдання абсолютних або відносних координат, або з використанням режимів Ortho або Polar. Цей інструмент теж відноситься до набору інструментів, які дозволяють створювати об'єкти багаторазово. Тобто після вказівки другої точки прямої, коли пряма буде створена, він попросить ще точку, і ще – і в просторі моделі буде створено кілька прямих через одну точку.

Ключі: H(Hor) - побудувати горизонтальну пряму

V(Ver) - побудувати вертикальну пряму

A(Ang) - побудувати пряму, задавши кут її нахилу

B(Bisect) - побудувати пряму, яка буде бісектрисою для вибраного кута

O(Offset) - побудувати пряму, паралельну іншій прямій

Polyline (полілінія, ламана)

Ламана лінія. На перший погляд може здатися, що вона не відрізняється від команди Line (лінія), але насамперед усі відрізки, створені за один цикл виконання цього інструменту, є одним об'єктом, тоді як кожен відрізок команди Line є самостійним об'єктом.

Принцип роботи такий самий, як і у Line. Ми точками задаємо кути ламаної, за бажання використовуючи будь-які методи точної побудови.

Щоб завершити роботу з інструментом, натисніть клавішу Enter або ПКМ.

Ключі: A(Arc) – зробити наступний сегмент дугою

C(Close) – замкнути полілінію

H(Halfwidth) – змінити товщину полілінії, задавши половину значення товщини

L(Length) – задати довжину наступного відрізка. Його напрямок співпадатиме з попереднім

U(Undo) – скасувати побудову останнього відрізка

W(Width) – змінити товщину полілінії, задавши повне значення товщини

Polygon (багатокутник)

Будується правильний багатокутник. Так як за правилами геометрії правильний прямокутник може бути як вписаний в коло, так і описаний навколо кола, то крім кількості сторін як параметр цієї фігури для завдання її розмірів задаються параметри кола, такі як центр і радіус.

Ключі: E(Edge) – вказується двома точками положення та довжина однієї зі сторін

Rectangle (прямокутник)

Прямокутник будується шляхом завдання двох протилежних кутів. Найпростіший спосіб побудови прямокутника – вказати мишею на екрані двома клацаннями ці кути. Якщо потрібно побудувати прямокутник за певними розмірами, то першу точку можна вказати або мишею на екрані або за допомогою завдання абсолютних координат, а для другої точки можна скористатися завданням відносних координат (див. п. 3.2). У цьому випадку зсув по осі X визначатиме ширину фігури, а зсув Y - її висоту.

Ключі: C(Chamfer) – встановити фаску. Після введення цього ключа AutoCAD попросить вас по черзі ввести 2 значення для скосу (з боку однієї та іншої лінії), після чого вам буде запропоновано побудувати прямокутник звичайним чином. Якщо його розміри дозволяють створити фаску, всі кути прямокутника будуть зрізані. Якщо ні (наприклад, скіс має параметри 10 та 15, а розміри прямокутника – 4 та 5), то буде побудований звичайний прямокутник.

E(Elevation) – підняти прямокутник над площиною. У звичайному вигляді це ніяк не буде помітно, але якщо увімкнути вигляд, наприклад, ізометричний, то буде зрозуміло, що фігура знаходиться над кресленням.

F(Fillet) – заокруглення кутів. Після введення цього ключа AutoCAD попросить вас ввести радіус заокруглення для кутів, після чого вам буде запропоновано побудувати прямокутник звичайним чином. Якщо його розміри дозволяють зробити скрух, то всі кути прямокутника будуть заокруглені. Якщо ні (наприклад, радіус заокруглення - 15, а розміри прямокутника - 10 і 6), то буде збудований звичайний прямокутник.

T(Thickness) – Висота прямокутника по осі Z. Цей параметр має значення лише в тому випадку, якщо ви збираєтесь використовувати креслення не тільки зверху.

W(Width) – встановити товщину лінії. За промовчаням цей параметр має значення 0.

D(Dimensions) – встановити розміри. Один із способів точної побудови цієї фігури. Після введення цього ключа AutoCAD попросить вас ввести окремо довжину та висоту прямокутника.

Arc(дуга)

Побудова дуги. За замовчуванням пропонується збудувати дугу по 3 точках. Можна їх просто ставити на екрані. Якщо потрібно побудувати дугу, використовуючи інші параметри,

то можна або скористатися ключами, або вибрати інструмент дуга не на панелі інструментів, а в меню Draw (малювання). Там ви одразу побачите список можливих варіантів побудови дуги.

Ключі: C(Center) – вказати центр
E(End) – встановити кінцеву точку
Circle(коло)

Побудова кола: вкажіть точку – центр та задайте радіус. Точку можна вказати мишею на екрані, а для радіусу можна задати певну величину.

Ключі 3P - Побудова кола по 3-х довільних точках
2P - побудова кола по двох точках, що утворюють лінію, що проходить через центр
T(Tan tan radius) – побудова кола певного радіусу за двома дотичними
Revcloud(хмара виправлень)

Створює лінію довільної форми, що складається з шматочків дуг, яка використовується для того, щоб обвести виправлену частину креслення, щоб привернути увагу. Щоб це зробити, потрібно, взявши інструмент, поставити першу точку лінії і, не натискаючи ЛКМ, переміщати вказівник миші вздовж бажаного периметра хмари. При підведенні курсору миші до першої точки лінія замикається автоматично, на чому і припиняється робота з інструментом.

Ключі: A(Arc length) – довжина дуги. Дозволяє задавати розміри дуг, у тому числі складається хмара виправлень.

O(Object) – перетворити об'єкт на хмару виправлень.
Spline(сплайн)
Крива лінія (сплайн).

Інструмент сплайн дозволяє побудувати криву лінію за точками, які програма AutoCAD сама згладжує за встановленим алгоритмом. В результаті будується лінія, що володіє певним набором точок, що управляють, які можуть не обов'язково перебувати на лінії. Відстань від точки до лінії визначається за допомогою спеціального параметра Fit tolerance. Принцип побудови наступний: Клацаннями миші у просторі моделі задаються керуючі точки, якими будується крива лінія. Щоб закінчити роботу з цим інструментом, слід тричі натиснути на Enter.

Ключі: O(Object) – перетворити полілінію, на яку був застосований параметр spline інструменту pedit, в сплайн.

C(Close) – замкнути полілінію
F(Fit tolerance) – встановити близькість керуючої точки до сплайну
Ellipse(еліпс)

Для створення еліпса потрібно задати довжини двох осей. Причому першу вісь будують як відрізок, задаючи дві його протилежні точки, тобто якщо потрібно задати її довжину, можна скористатися методом введення відносних координат (див. п.3.2), і будь-яким іншим методом для точних побудов. Друга вісь за замовчуванням завжди перпендикулярна першій, тому для неї досить просто встановити половину довжини.

Тобто послідовність дій така:

Беремо інструмент

Вказуємо на екрані першу точку осі

Задаємо другу точку цієї осі

Вводимо в КР половину довжини другої осі та натискаємо Enter (можна просто мишею на екрані вказати положення крайньої точки цієї осі еліпса).

Ключі: A(Arc) – побудувати еліптичну дугу

C(Center) – побудувати еліпс із центру

R(Rotation) – уявити еліпс як коло, повернуте під якимось кутом до площини, і поставити цей кут

Ellipse arc(еліптична дуга)

За допомогою цього інструменту ми можемо побудувати еліптичну дугу, тобто еліпс, що має розрив. Побудова цього об'єкта багато в чому аналогічна до побудови еліпса. Ми виконуємо всі кроки, необхідні для виконання побудови еліпса, і після того, як еліпс

виявляється побудований, «відрізаємо» у нього шматочок, перетворивши його на дугу. Для цього потрібно вказати дві точки на еліпсі. Одна – початок дуги, друга – кінець.

Point(точка)

Клацаннями ЛКМ ставимо у просторі моделі точки. Можна задавати їх за допомогою завдання абсолютних координат.

Точка може виглядати на екрані не тільки як проста точка, а, наприклад, у вигляді кухля або квадратика певного розміру. Для цього необхідно зайти в меню Format->Point style (Формат – стиль точки). На екрані з'явиться вікно (рис. 9.8).

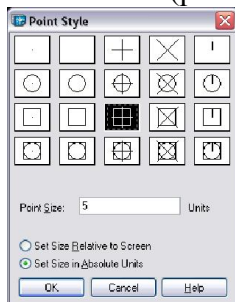


Рисунок 9.4 – Стиль точки

У цьому вікні ми виділяємо ЛКМ варіант відображення точки.

Нижче в текстовому полі ми визначаємо розмір точки. Одиниці виміру вибираються нижче за допомогою перемикачів: Set Size Relative to Screen (Задати розмір щодо екрану) або Set Size in absolute units (Задати розмір в абсолютних одиницях). У першому випадку ми задаємо розмір у відсотковому співвідношенні щодо розміру екрана, і при масштабуванні вона збільшується, ні зменшується. У другому – розмір визначається за допомогою абсолютних одиниць, прийнятих у кресленні за одиниці виміру.

Стиль точки задається всім точок, як вже створених, так тих, які будуть створюватися.

Hatch(штрихування)

Штрихування - це візерунок, що заповнює область. Для зручності штрихування краще створювати в окремому шарі, щоб при необхідності її можна було відключити або заморозити.

При натисканні на цей інструмент бачимо, що на екрані з'являється вікно, зображене на рис. 9.9.

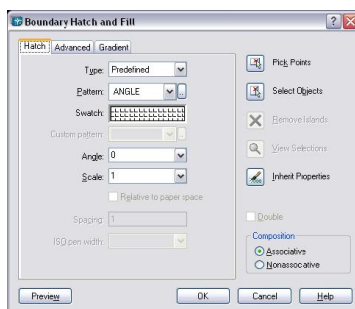


Рисунок 9.9 – Штрихування

Перший список Type (тип), що розкривається, пропонує вибрати один з трьох варіантів:

Predefined (Призначений) – Дозволяє вибрати один із визначених у AutoCAD видів штрихування.

User-defined (Визначений користувачем) – дозволяє самому керувати штрихуванням, вибираючи тип ліній, кут нахилу штрихування та відстань між лініями.

Custom (настроюється) - дозволяє вибрати один із визначених раніше трафаретів штрихування, що зберігаються у файлах з розширенням .pat

Поля Pattern (трафарет) та Swatch (зразок) дозволяють вибрати потрібний трафарет штрихування.

У полі Angle (кут) задається кут нахилу трафарету штрихування.

Якщо ви вибираєте трафарет штрихування, в якому лінії вже мають певний нахил, то для того, щоб зберегти цей кут, в полі angle необхідно залишити значення 0. Тобто, за замовчуванням, кути, які прийняті для встановлених трафаретів штрихування, прирівнюються до нуля.

Параметр Scale (масштаб) визначає значення масштабування штрихування. Якщо залишити в цьому полі значення 1, то штрихування буде відображатися на кресленні так, як воно визначено. Якщо поставити, наприклад, 2 вона буде збільшена в 2 рази.

У верхньому правому куті вікна виведено дві кнопки. Перша – Pick points (вибір точки) – дозволяє задати штрихування для замкнутих областей креслення, обмежених декількома об'єктами, що перетинаються. Щоб встановити точку, треба натиснути на цю кнопку. Вікно тимчасово зникне і дозволить нам вибрати потрібні області. Якщо область замкнута, і може бути заштрихована, вона позначиться на екрані пунктирною лінією. Після вибору областей натисніть Enter. Якщо потрібно заштрихувати не області, а певні об'єкти, слід натиснути не Pick points, а Pick objects (вибрати об'єкти). Тоді після натискання на цю кнопку вам потрібно буде виділяти об'єкти, які згодом будуть повністю заштриховані.

Штрихування буває асоціативним і неасоціативним (associative і non-associative). Асоціативне штрихування пов'язує форму штрихування з межами заштрихованої області. Якщо форма або розмір об'єкта зміняться, форма або розмір штрихування також зміняться. У разі вибору неасоціативної штрихування штрихування буде самостійним незалежним об'єктом, не пов'язаним з жодними об'єктами. Відповідно, якщо межі заштрихованої області змінюватимуться, саму штриховку в цьому випадку доведеться видаляти і створювати заново.

Закладки Advanced (додатково) та Gradient (Градiєнт) дозволяють нам задати додаткові параметри штрихування, такі як штрихування острівців області або зафарбування областей градієнтом.

Для виділення штрихування достатньо клацнути один раз на будь-якій лінії. Штрихування є блоком.

Region (область)

Створюється ділянка двомірної поверхні заданої форми. Виглядає як полілінія, але має деякі властивості тривимірного об'єкта, такі, як маса, обсяг, момент інерції. Зазвичай, область створюється для подальшого використання її для створення тривимірних об'єктів.

Щоб створити область, візьміть інструмент Region, виділіть по черзі об'єкти, що утворюють область та натисніть Enter.

Тема 6 Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем Практичне заняття 6 Використання панелі Modify (Редагування) в САПР «AutoCAD» Erase(видалити)

Видалення об'єктів. Щоб активувати цей інструмент, виберіть його та по черзі виділяйте об'єкти, які потрібно видалити. Після закінчення виділення натиснути клавішу Enter.

Copy(копіювати)

Копіювання об'єктів.

Для копіювання об'єктів слід взяти цей інструмент і виділити об'єкти, що копіюються, рамочкою або по черзі клацаючи на них. Після закінчення виділення натиснути клавішу Enter. Після цього потрібно вибрати базову точку для переміщення копій об'єктів. Базова точка – це точка, щодо якої відбуватиметься переміщення. Її вказують просто мишею на екрані, можна використати прив'язки.

Після вибору базової точки КС вимагає відстань зміщення копії щодо вихідних об'єктів. Для завдання цієї відстані можна просто вказати мишею на екрані точку, куди ці об'єкти слід скопіювати або скористатися методом завдання абсолютних або відносних координат.

Mirror(дзеркальне відображення)

Зробити дзеркальне відображення вибраних об'єктів. Послідовність дій така:

Взяти інструмент, по черзі виділити об'єкти, натиснути Enter. Потім встановити дзеркальну лінію. Дзеркальну лінію найпростіше задати, вказавши на екрані 2 точки, якими вона проходить. Якщо потрібно відобразити об'єкти вертикально або горизонтально, скористайтесь режимом ортогональності.

Після того, як буде задана друга точка дзеркальної лінії, дзеркальні копії об'єктів, що відображаються раніше на екрані, перестануть відображатися. У цей час у КС виникне питання Delete source objects? [Yes/No] <N>: (видалити об'єкти-джерела), на які в КС слід ввести відповідь Y(Yes) – так або N(No) – ні.

Offset(зсув)

Інструмент зсув створює об'єкт, всі лінії якого паралельні лініям вибраного об'єкта і знаходяться на визначеній від них відстані. Для виконання цієї операції слід взяти інструмент offset, задати дистанцію зсуву (можна вписати її в КС), виділити об'єкт, для якого створюватиметься зрушення і поставити крапку з того боку, з якої його потрібно створити.

Цей інструмент відноситься до тих інструментів, які можна використовувати багаторазово. Тобто після створення першої копії програма пропонує нам вибрати наступний об'єкт тощо.

Array(масив)

При натисканні на цю кнопку на екрані з'являється діалогове вікно (рис. 9.10), за допомогою якого відбувається побудова масиву. Масив – це багаторазове копіювання об'єктів. Насамперед потрібно визначити порядок вибудовування об'єктів масиву. Масив буває прямокутний (rectangular) та круговий (polar). Тип масиву можна вибрати у верхній частині вікна за допомогою спеціального перемикача.

На рис. 9.10 зображено вікно з обраним прямокутним масивом, відповідно, і опції, які ви бачите, відповідають опціям прямокутного масиву.

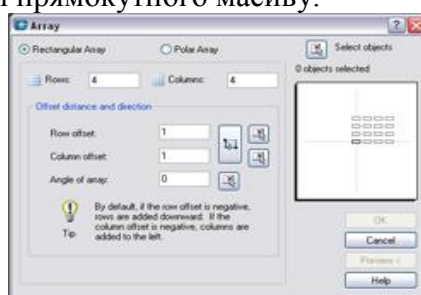


Рисунок 9.5 – Прямокутний масив

Для побудови прямокутного масиву слід задати кількість рядків (rows), вказавши цю кількість у спеціальному полі, кількість стовпців (columns), задати відстань між рядками (row offset) і стовпцями (column offset), а також при необхідності вказати кут нахилу масиву (angle of array). Насамкінець треба не забути вказати, для якого об'єкта ми створюватимемо масив. Для цього слід натиснути кнопку Select objects (вибір об'єктів) у правому верхньому кутку вікна. Після натискання на неї вікно тимчасово зникає, дозволяючи натисканням ЛКМ або рамкою виділити потрібний набір об'єктів. Коли вибрано об'єкти, натисніть клавішу Enter і знову з'явиться вікно.

Тепер у ньому стали доступні ще 2 кнопки – Ok та Preview (попередній перегляд). Натиснути кнопку Ok – значить погодитися з усіма параметрами і створити масив. Натиснути на кнопку Preview означає побачити, як виглядатиме масив після його створення. Тобто діалогове вікно пропаде з екрана, а в просторі моделі збудується масив за заданими параметрами і з'явиться вікно (рис. 9.11). Натиснути на Accept (погодитись) – значить залишити масив таким, яким він є на екрані. Натиснути на Modify (змінити) – значить повернутися до діалогового вікна на рис. 9.10, і змінити параметри, які вас не влаштували.



Рисунок 9.6 – Зміна масиву

Для побудови кругового масиву (масиву, в якому всі об'єкти вибудовані по колу) слід у лівому верхньому куті вікна поставити перемикач значення Polar Array (круговий масив). І тут діалогове вікно має змінити вигляд, як на рис. 9.12.

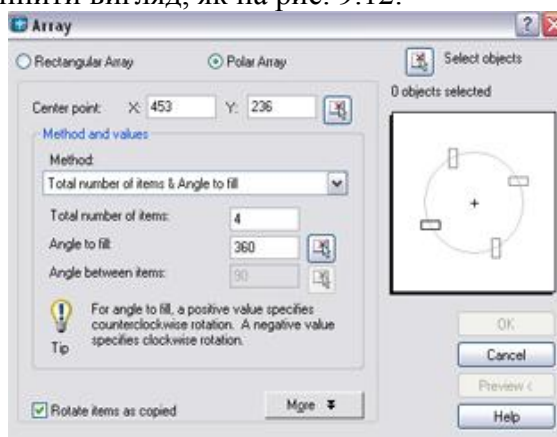


Рисунок 9.7 – Круговий масив

Насамперед задається точка – центр кола, навколо якого вибудовується масив. У рядку Center point (центральна точка) у полях X та Y відповідно вписані координати якоїсь точки. Ви можете видалити їх, ввести будь-які інші значення в ці поля (у випадку, якщо вам відомі точні координати центру масиву). Але ці значення нікому не відомі, і простіше надати їх визначення програмі AutoCAD. У такому разі натисніть кнопку праворуч від поля зі значеннями координати Y; вікно тимчасово пропаде, надавши вам вказати потрібну точку мишею на екрані (для підвищення точності рекомендується скористатися прив'язкою). Після вказівки точки вікно, вказане на мал. 12, з'являється знову, поля рядка Center point будуть заповнені в ньому відповідно до координат точки, яку ви вказали.

Для кругового масиву необхідно задати 2 і 3 наступних параметрів: Total number of items (кількість об'єктів), Angle to fit (кут заповнення – адже не обов'язково масив заповнюватиме повне коло 360 градусів. Об'єкти можна розташувати і на чверті кола, наприклад) та Angle between items (кут між об'єктами). У полі під назвою Method (спосіб), яке знаходиться вище, можна вибрати, які з цих трьох параметрів ви можете або хочете заповнити.

Тепер потрібно задати об'єкти, з яких складатиметься масив. Тут вже повторюються ті ж дії, які були потрібні для вибору об'єктів прямокутного масиву - натискаємо на кнопку Select objects (вибір об'єктів) у правому верхньому куті вікна, виділяємо мишею на екрані потрібний набір об'єктів і підтверджуємо виділення натисканням клавіші Enter.

Тепер натискаємо на Ok або Preview (попередній перегляд). Ok – масив створений. Preview – масив відображений на екрані, залишилося лише у вікні (рис. 11) підтвердити створення масиву (Accept) або змінити якісь дані при неправильній побудові масиву (Modify).

Move (переміщення)

Переміщення об'єктів – див. копіювання об'єктів.

Rotate (поворот)

Обертання об'єктів навколо заданої (базової) точки.

Для виконання цієї команди після взяття інструменту слід виділити потрібні об'єкти, натиснути Enter для підтвердження закінчення виділення; вказати на екрані базову точку (центр обертання) та визначити кут повороту, який визначається щодо позитивного напрямку осі X проти годинникової стрілки.

Scale (масштаб)

Пропорційна зміна розміру об'єктів.

Для виконання цієї команди слід взяти інструмент, виділити всі об'єкти, які слід масштабувати, вказати точку, щодо якої відбуватиметься масштабування (базову точку) та визначити коефіцієнт масштабування.

Stretch (розтягнути)

Изменение формы объектов путем перемещения определенных точек.

Для виконання цієї операції слід, взявши інструмент, виділити січною (!) рамкою (див. п. 6). Ті точки, які потрібно перемістити і підтвердити це виділення натисканням на клавішу Enter. Після цього операція нагадує операцію переміщення об'єктів – вказуємо базову точку та задаємо переміщення мишею чи завданням відносних координат (див. п. 3.2).

Trim (обрізка)

Цей інструмент дозволяє частково видаляти об'єкти, розриваючи їх у точках перетинів з іншими об'єктами. Для цього необхідно визначити, точки перетину з якими об'єктами розсікатимуть інші об'єкти на частини. Такі об'єкти називаються «ріжучі кромки». Послідовність дій така: Після вибору інструмента слід виділити об'єкти, точки перетину з якими «підрізають» лінії об'єктів. Після цього натиснути Enter та по черзі виділяти ті шматочки об'єктів, які вам не потрібні. Вони відразу віддалятимуться. Якщо всі непотрібні частини об'єктів, які можна було видалити, видалені, знову натисніть Enter або Esc – для того, щоб скасувати застосування цього інструменту в тому випадку, якщо ви видалили щось зайве.

Extend (продовжити)

Подовження об'єктів до граничної кромки. Після вибору інструмента виділіть об'єкти – граничні кромки, тобто об'єкти, до яких потрібно подовжити лінії. Після цього натисніть Enter і виділіть об'єкт, який слід подовжити, клацнувши на нього з кінця, який необхідно продовжити. Натиснути клавішу Enter.

Break (розрив)

Розрив на об'єкті вказується двома точками. Причому першою точкою розриву вважається та, яку клацнули мишею виділення об'єкта. Таким чином, виходить, що розрив проводиться двома клацаннями – першим – при виділенні об'єкта та одночасному завданні першої точки, другим – при вказівці другої точки.

За необхідності, ввівши в КР відповідну команду (див. нижче), можна після вибору об'єкта вказати додатково першу точку розриву, а за нею другу.

Ключі: F(First point) – задати першу точку розриву

Chamfer (Фаска)

Фаска або скіс. Виконання цієї команди зрізає кут між двома лініями, для цього в налаштуваннях інструменту задаються 2 відстані – від кута до скосу на першій лінії та від кута до скосу на другій лінії. Якщо вибрано певні ключі, можна змінити налаштування інструменту.

Для виконання цієї операції потрібно, вибравши інструмент, вказати першу та другу лінію.

Ода з поточних установок інструмента називається TRIM. Її альтернативою є режим NOTRIM. При увімкненому режимі TRIM відбувається обрізання скошеного кута. При активному режимі NOTRIM обрізка не відбувається, а просто будується лінія скосу додатково до кута.

Ключі: P(Polyline) – зробити фаску всіх кутів полілінії

D(Distance) – змінити відстані скосу

A(Angle) – створювати скіс, задаючи кут нахил лінії скосу та її відстань до першої лінії.

T(Trim) – зміна режиму TRIM на NOTRIM та навпаки

M(Method) – вибір способу побудови скосу – за двома відстанями або по кутку та одній відстані

U(mUltiple) – зробити скіс для кількох кутів поспіль

Fillet (скруглення)

Заокруглення. Виконання цієї команди заокруглює кут між двома лініями, для цього в налаштуваннях інструменту задається радіус заокруглення. Якщо вибрано певні ключі, можна змінити налаштування інструменту.

Для виконання цієї операції потрібно, вибравши інструмент, вказати першу та другу лінію.

Аналогічно попередньому інструменту інструмент скруглення має режим TRIM і NOTRIM.

Ключі: P(Polyline) – зробити фаску всіх кутів полілінії

R(Radius) – змінити відстані скосу

T(Trim) – зміна режиму TRIM на NOTRIM та навпаки

U(mUltiple) – зробити заокруглення для кількох кутів поспіль

Explode (вибух)

Розчленовування об'єкта. Розчленовує полілінії, блоки, штрихування тощо. більш прості об'єкти.

Можливе виділення об'єкта як до, так і після вибору цього інструмента.

Панель Modify II (Зміна II) дозволяє редагувати деякі складні об'єкти, виходячи з їх властивостей. Наприклад, для того, щоб змінити вже готове штрихування, необов'язково його видаляти і створювати нове – можна, скориставшись інструментом edit hatch, виділити штрихування. Тоді на екрані знову з'явиться вікно властивостей штрихування, в якому тепер можна задавати всі параметри.

Розглянемо роботу з цією панеллю на прикладі інструменту edit polyline (редагування полілінії).

Edit poliline (pedit) (редагування полілінії)

Вибравши цей інструмент, у КР ви побачите запрошення виділити об'єкт, який ви маєте намір редагувати. Якщо об'єкт є полілінією, то наступним рядком в КР буде пропозиція вибору дії, тобто способу редагування лінії. Якщо ж об'єкт спочатку не був полілінією, але може бути в неї перетворений, то в КС спочатку постає питання, чи варто перетворювати об'єкт у полілінію (Do you want to turn it into one?). За позитивної відповіді наступним рядком буде пропозиція вибору дії.

Ключі: C(Close) – замкнути

J(Join) – приєднати до полілінії інші об'єкти як додаткові сегменти. У цьому випадку лінії повинні дуже точно стикуватися з полілінією у точках приєднання.

W(Width) – змінити товщину полілінії

E(Edit vertex) – редагування вершин. Дозволяє переміщувати, додавати нові, розривати вершини полілінії.

F(Fit) – згладити вершини полілінії

S(Spline) – перетворити полілінію на сплайн

D(Decurve) – скасувати згладжування або перетворення на сплайн

L(Ltype gen) – змінити значення системної змінної PLINEGEN

U(Undo) – скасування останньої дії

Тема 7 Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем

Практичне заняття 7 Використання панелі Dimensions (Розміри) в САПР «AutoCAD»

У програмі «AutoCAD» використовується дуже зручний інструментарій для проставлення розмірів. Кожен інструмент, що знаходиться на панелі інструментів розміри, дозволяє встановити на кресленні певний тип розмірів. При зміні (редагуванні) точок вимірювань розмірний текст динамічно перераховується.

Linear dimension (лінійний розмір)

Проставляє розмірні лінії та значення розміру між двома точками у проекції на осі координат, тобто лише горизонтально та вертикально. Якщо лінія, що з'єднує ці точки, паралельна осям координат, цей інструмент показує фактичне відстань між точками. Для побудови цього розміру виберіть інструмент, по черзі вкажіть першу та другу точки, що визначають виносну лінію, та задайте третім клацанням положення виносної лінії.

Ключі: M(Mtext) – замінити розмірне число, яке автоматично підставляється програмою, або додати до нього якийсь текст у спеціальному вікні, що з'являється

T(Text) - замінити розмірне число безпосередньо у КР

A(Angle) – змінити кут нахилу розмірного тексту

H(Horizontal) – жорстко встановити горизонтальне положення розміру

V(Vertical) – жорстко встановити вертикальне положення розміру

R(Rotated) – повернути лінійний розмір, зробити його вертикальним/горизонтальним, а повернутим під заданим кутом.

Aligned dimension (вирівняний розмір)

Проставляє розмірні лінії і значення розміру між двома точками паралельно лінії, що їх з'єднує. На розмірній лінії відображається фактичний розмір. Для побудови цього розміру виберіть інструмент, по черзі вкажіть першу та другу точки, що визначають виносну лінію, та задайте третім клацанням положення виносної лінії.

Ключі: M(Mtext) – замінити розмірне число, яке автоматично підставляється програмою, або додати до нього якийсь текст у спеціальному вікні, що з'являється

T(Text) - замінити розмірне число безпосередньо у КС

A(Angle) – змінити кут нахилу розмірного тексту

Ordinate dimension (координатний розмір)

Координатний розмір проставляє координати X, Y об'єкта, відраховані з початку координат (0,0).

Вказати точку, на яку треба обчислити координатний розмір, і вказати положення виноска.

Radius dimension (радіус)

Проставляє радіус кола або дуги. Для виконання дії слід вибрати інструмент, вказати коло або дугу, для якої проставляється розмір та вказати положення розмірної лінії.

Diameter dimension (діаметр)

Проставляє діаметр для дуги або кола. Для виконання дії слід вибрати інструмент, вказати коло або дугу, для якої проставляється розмір та вказати положення розмірної лінії.

Angular dimension (кутовий розмір)

Вимірювання дуги або кута у градусах. Після вибору цього інструменту КР виводиться запрошення до вибору дуги або першої лінії. При виборі лінії AutoCAD просить вибрати другу лінію. При виборі дуги він виводить запрошення вказати положення розмірної лінії.

Quick dimension (швидке проставлення розмірів)

Дозволяє проставити розміри для кількох об'єктів за один раз. Для цього після вибору інструмента виділіть відразу кілька об'єктів, натисніть Enter і вкажіть положення розмірної лінії.

Baseline dimension (розмір від загальної бази)

Щоб побудувати такий розмір, спочатку необхідно створити звичайний лінійний або вирівняний розмір. Після цього візьміть інструмент та вкажіть базові точки розмірів. AutoCAD використовує першу виносну лінію попереднього розміру як загальну базу. Якщо ви збираєтеся використовувати в якості базового розміру не останній створений розмір, а будь-який інший з наявних, слід після вибору інструменту в КС або з контекстного меню, викликаного ПКМ, викликати ключ S(Select). Цей ключ дозволить вам використовувати будь-який з наявних на кресленні розмірів як базовий. Далі – вказуємо визначальні точки, з яких ми можемо побудувати кілька розмірів від загальної бази. При натисканні на клавішу Enter робота з інструментом припиняється.

Побудова ланцюжка розмірів у цілому відбувається аналогічно до побудови розміру від загальної бази. Як початок розмірного кола AutoCAD використовує другу виносну лінію останнього побудованого розміру.

Quick leader (швидка виноска)

Виноска - це лінія зі стрілочкою, що вказує на об'єкт, в кінці якої можна розмістити будь-який текст. Для побудови виноска спочатку вкажіть мишею на екрані три точки – початкову точку виноска, яка зазвичай позначається стрілочкою, і початкову та кінцеву точку виносної лінії відповідно. Наступним кроком буде завдання висоти тексту виноска, яку можна встановити мишею на екрані, при цьому передбачувана висота тексту позначається від попередньої точки у вигляді пунктирної лінії. Також, висоту тексту можна встановити простим введенням висоти в КС. Далі в КС буде виведено запрошення Enter first line of annotation text <Mtext>: (Введіть перший рядок тексту). Вводимо текст і фіксуємо

кінець кожного рядка, натиснувши клавішу Enter. Введення тексту закінчиться, якщо натиснути Enter, не ввівши в черговий рядок жодного символу.

Center mark (маркер центру)

Позначити хрестиком центр кола або дуги. Після натискання на значок інструмента виділіть коло або дугу.

Dimension Edit (редагування розміру)

Цей інструмент є чотири способи редагування розмірного напису. Після натискання на значок інструмента спеціальне запрошення в КС Enter type of dimension editing (Введіть спосіб редагування) пропонує нам вибрати один із цих способів. Для цього в КС або після натискання ПКМ виберіть один із чотирьох варіантів:

H(Home) – повернути. Повертає розмірний напис на місце, визначене розмірним стилем.

N(New) – новий. Дозволяє ввести новий текст замість існуючого або додати щось до розмірного тексту. У цьому випадку на екрані з'являється спеціальне текстове вікно, в якому кутові дужки показують текст розмірного числа.

R(Rotate) – Повертання тексту розмірного напису.

O(Oblique) – Нахилити виносні лінії розміру. Зверніть увагу, що необхідно вказувати абсолютний кут нахилу, а не кут щодо поточного положення розмірних ліній.

Dimension text edit (редагування розмірного напису)

Зміна положення тексту розмірного напису. Після натискання на значок інструмента виділіть розмір, для якого здійснюються зміни, і вкажіть мишею нове положення напису, або виберіть із контекстного меню або КР один із п'яти варіантів:

L(Left) – вирівняти по лівому краю

R(Right) – вирівняти по правому краю

C(Center) – відцентрувати напис

H(Home) – повернути напис у положення, передбачене за замовчуванням

A(Angle) – повернути розмірний текст

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 8 *Основи тривимірного проектування в САПР «AutoCAD»*

Працюючи з кресленням, ми маємо справу з об'єктами, розташованими в тривимірному просторі. Просто самі об'єкти є плоскими та знаходяться в одній площині.

Якщо вивести на екран панель інструментів View (Вид), можна побачити креслення у будь-якому з доступних видів:

- *проекційні види:*

Top view - вид зверху

Bottom view - вид знизу

Left view - вигляд ліворуч

Right view - вигляд праворуч

Вигляд - спереду

Back view - вид ззаду

- *ізометричні види:*

SW - Isometric view

SE - Isometric view

NE - Isometric view

NW - Isometric view

Проекційні види, такі як вид ліворуч, праворуч, спереду та ззаду покажуть плоске креслення у вигляді лінії (спробуйте подивитися спереду на звичайний аркуш паперу). Ізометричні види покажуть креслення під якимось певним кутом зору.

Панель інструментів Solids (Тверді тіла)

Box(Паралелепіпед)

Побудова паралелепіпеда відрізняється тим, що, оскільки паралелепіпед не два параметри (довжина, ширина), а три (довжина, ширина і висота), крім прямокутної основи для нього доводиться ставити ще й висоту.

Один із простих способів побудови цієї фігури полягає в наступному:

1. Натиснути на кнопку інструмента **Box**.

2. Вказати одну з кутових точок основи.

3. Вказати протилежну кутову точку основи (якщо відомі точні розміри основи, можна для цього скористатися введенням відносних координат (наприклад, @50,25 де 50 – ширина, а 25 – довжина).

Ввести в КР висоту паралелепіпеда та натиснути **Enter**.

Ключі: **Center** – Центр. Вказати положення центру основи

Cube – Куб. Побудова куба

Length – Довжина. Будувати паралелограм із заданої точки, задаючи по черзі його довжину, ширину та висоту.

Sphere (Сфера)

Побудова сфери.

Натисніть кнопку ЛКМ на кнопці інструмента.

Вкажіть мишею на екрані центр сфери.

Задайте в КР радіус сфери та натисніть **Enter**.

Сфера побудується у вигляді чотирьох кіл, що перетинаються, які називаються ізолінії.

Cylinder (Циліндр)

Побудова циліндра.

Натисніть кнопку ЛКМ на кнопці інструмента.

Вкажіть мишею на екрані центр основи циліндра.

Задайте в КР радіус основи та натисніть **Enter**.

Задайте в КР висоту циліндра та натисніть **Enter**.

На екрані збудується циліндр, побудований за допомогою ізоліній.

Ключі: **E(Elliptical)** – Еліптичний – побудова циліндра з еліптичною основою

D(Diameter) – діаметр – побудова основи циліндра не за радіусом, а за діаметром

C(Center of the end) – центр протилежної основи – дозволяє задати не висоту циліндра, а точку, до якої він продовжуватиметься, таким чином він може бути спрямований під будь-яким кутом.

Cone (Конус)

Побудова конуса відбувається аналогічно до побудови циліндра.

Wedge (Призма)

Побудова призми відбувається аналогічно до побудови паралелограма.

Torus (Тор)

Тор – це кільце, що має два радіуси – радіус самого кільця та радіус його товщини.

Для побудови кільця клацніть на ЛКМ на кнопці інструменту **Torus**.

Клацніть ЛКМ вкажіть центр фігури.

Задайте радіус тора та натисніть **Enter**.

Встановіть радіус товщини тора і натисніть **Enter**.

Extrude (Видавлювання)

Побудова твердого тіла шляхом видавлювання форми.

Спочатку необхідно побудувати форму, яка буде перетином тіла. Для цього необхідно створити або замкнуту полілінію, що не має самоперетинів (для цього можна побудувати форму за допомогою будь-яких інструментів побудови, та за допомогою **Edit polyline**, що знаходиться на панелі інструментів **Modify II (Зміна II)**, об'єднати їх в одну полілінію, або область (скориставшись інструментом **Region (Область)**).

Натисніть кнопку інструмента.

Виділіть форму, готову для видавлювання.

Якщо цих форм кілька, виділіть всі форми, які готові для видавлювання.

Натисніть клавішу **Enter**.

Вкажіть висоту видавлювання та натисніть Enter.

Задайте кут загострення видавлювання (кут скосу граней до центру) та натисніть Enter. Якщо видавлювання передбачається без використання скосу, то кут можна не задавати і просто натиснути Enter.

Видавлювання форми вздовж шляху

Ця дія використовується для створення тривимірних об'єктів, що мають один переріз по всій довжині, але довільний напрямком. Наприклад, таким способом можна побудувати трубопровід, вигнуту ніжку випорожнення або плінтус.

Для виконання цієї операції використовується той самий інструмент, що і для простого видавлювання форми. Як підготовчий етап для побудови об'єктів таким способом, побудуйте перетин, що є замкнутою полілінією, що не має самоперетинів, і шлях, тобто лінію, вздовж якої відбудеться розподіл форми. Шлях і переріз обов'язково повинні бути в різних площинах, і зорієнтовані один щодо одного під тим кутом, під яким перетин розподілятиметься вздовж шляху.

Після завершення підготовчих побудов виконайте такі дії:

Натисніть кнопку ЛКМ на кнопці інструмента.

Виділіть перетин та натисніть Enter.

У КР або викликавши контекстне меню за допомогою ПКМ, вибрати ключ P(Path).

Вказати мишею на дорогу.

Якщо на екрані не побудований тривимірний об'єкт, це з якоїсь причини неможливо. Наприклад, переріз незамкнуто, або шлях і переріз знаходяться в одній площині.

Revolve (Обертання)

Побудова твердого тіла шляхом обертання перерізу навколо осі. Цим способом створюються об'єкти, що мають вісь симетрії, наприклад, ваза або вирва, або купол.

Для побудови об'єкта цим способом спочатку створіть профіль обертання об'єкта (перетин), використовуючи інструмент полілінія.

Потім клацніть ЛКМ на кнопці інструменту Revolve, виділіть переріз і вкажіть на екрані дві точки лінії обертання (осі обертання).

Впишіть у КС кут обертання перерізу (зазвичай це 360 – повне коло).

Натисніть клавішу Enter.

9.4 Комплект творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) з курсу Змістовий модуль 1 Детерміновані методи оптимізації авіаційних транспортних технологій

Тема 1 Загальні відомості про проектування авіатранспортних процесів і систем

Практичне заняття 1 Ознайомлення з інтерфейсом САПР «AutoCAD»

Поясніть, для проектування яких авіатранспортних процесів і систем може використовуватись САПР «AutoCAD».

Тема 2 Авіатранспортні процеси і системи як складні об'єкти проектування

Практичне заняття 2 Ознайомлення з режимами роботи САПР «AutoCAD»

Поясніть, які режими роботи САПР «AutoCAD» найкраще використовувати при проектуванні авіатранспортних процесів і систем.

Тема 3 САПР в автоматизованому проектуванні авіатранспортних процесів і систем

Практичне заняття 3 Використання методів точних побудов в САПР «AutoCAD»

Поясніть, як використовувати методи точних побудов при проектуванні авіатранспортних процесів і систем в САПР «AutoCAD».

Тема 4 Основні поняття та визначення автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Практичне заняття 4 Шари та властивості об'єктів, виділення об'єктів в САПР «AutoCAD»

Поясніть, як використовувати шари та властивості об'єктів при проектуванні авіатранспортних процесів і систем в САПР «AutoCAD».

Змістовий модуль 2 Організаційні засади автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем

Тема 5 *Маршрут автоматизованого проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 5 *Використання панелі Draw (Малювання) в САПР «AutoCAD»*

Поясніть, як використовувати панель Draw (Малювання) при проектуванні авіатранспортних процесів і систем в САПР «AutoCAD».

Тема 6 *Технологія паралельного проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 6 *Використання панелі Modify (Редагування) в САПР «AutoCAD»*

Поясніть, як використовувати панель Modify (Редагування) при проектуванні авіатранспортних процесів і систем в САПР «AutoCAD».

Тема 7 *Системні середовища і програмно-методичні комплекси проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 7 *Використання панелі Dimensions (Розміри) в САПР «AutoCAD»*

Поясніть, як використовувати панель Dimensions (Розміри) при проектуванні авіатранспортних процесів і систем в САПР «AutoCAD».

Тема 8 *Технічне забезпечення процесу проектування авіатранспортних процесів і систем*

Практичне заняття 8 *Основи тривірного проектування в САПР «AutoCAD»*

Поясніть, як використовувати панель Solids (Тверді тіла) при проектуванні авіатранспортних процесів і систем в САПР «AutoCAD».

9.5 Контрольні завдання для поточного контролю успішності навчання

Структура контрольних завдань для поточного контролю успішності:

- поточне письмове опитування за одним із 10 контрольних питань теми;
- виконання 10 тестових завдань з теми;
- розв'язання однієї з 10 типових задач/ситуаційних вправ із теми;
- рішення одного з 10 творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) із теми.

Вибір варіанту поточної контрольної роботи проводиться за чотирма останніми цифрами номера залікової книжки здобувача ВО (табл. 9.9) або визначається викладачем/комп'ютером.

Таблиця 9.9 – Вибір варіанту завдань поточної контрольної роботи за цифрами залікової книжки

Відповідність між цифрами номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра)	Тестові завдання з теми	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра)
1→1	1	Усі тестові завдання з контрольованої теми для усіх варіантів завдань контрольної роботи	1	1
2→2	2		2	2
3→3	3		3	3
4→4	4		4	4
5→5	5		5	5
6→6	6		6	6
7→7	7		7	7
8→8	8		8	8
9→9	9		9	9
0→10	10		10	10

9.6 Контрольні завдання для модульного контролю успішності навчання

Структура контрольних завдань для модульного контролю успішності:

- поточне письмове опитування за одним із контрольних питань однієї із тем модуля;
- виконання тестових завдань з однієї із тем модуля;
- розв'язання однієї із типових задач/ситуаційних вправ однієї із тем модуля;
- рішення одного з творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) з однієї із тем модуля.

Вибір варіанту модульної контрольної роботи проводиться за чотирма останніми цифрами номера залікової книжки здобувача ВО (табл. 9.10–9.11) або визначається викладачем/комп'ютером.

Таблиця 9.10 – Вибір варіанту завдань модульної контрольної роботи 1 за цифрами залікової книжки

Відповідність між цифрами номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра) теми № (остання цифра)	Тестові завдання з теми № (передостання цифра)	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра) теми № (третя з кінця цифра)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра) теми № (четверта з кінця цифра)
1→1	1/1	1	1/1	1/1
2→2	2/2	2	2/2	2/2
3→3	3/3	3	3/3	3/3
4→4	4/4	4	4/4	4/4
5→1	5/1	1	5/1	5/1
6→2	6/2	2	6/2	6/2
7→3	7/3	3	7/3	7/3
8→4	8/4	4	8/4	8/4
9→1	9/1	1	9/1	9/1
0→2	10/2	2	10/2	10/2

Примітка. Відповідність між цифрами номера залікової книжки і темами модуля встановлюється наступним чином: 1 – перша тема модуля; 2 – друга тема модуля і т.д. (наступною після останньої теми модуля є знову перша і т.д. до 10, якій відповідає цифра 0 номера залікової книжки).

Таблиця 9.11 – Вибір варіанту завдань модульної контрольної роботи 2 за цифрами залікової книжки

Відповідність між цифрами номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра) теми № (остання цифра)	Тестові завдання з теми № (передостання цифра)	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра) теми № (третя з кінця цифра)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра) теми № (четверта з кінця цифра)
1→1	1/1	1	1/1	1/1
2→2	2/2	2	2/2	2/2
3→3	3/3	3	3/3	3/3
4→4	4/4	4	4/4	4/4
5→1	5/1	1	5/1	5/1
6→2	6/2	2	6/2	6/2
7→3	7/3	3	7/3	7/3
8→4	8/4	4	8/4	8/4
9→1	9/1	1	9/1	9/1
0→2	10/2	2	10/2	10/2

Примітка. Відповідність між цифрами номера залікової книжки і темами модуля встановлюється наступним чином: 1 – перша тема модуля; 2 – друга тема модуля і т.д. (наступною після останньої теми модуля є знову перша і т.д. до 10, якій відповідає цифра 0 номера залікової книжки).

9.7 Контрольні завдання для підсумкового контролю успішності навчання

Структура контрольних завдань для підсумкового контролю успішності:

- поточне письмове опитування за одним із контрольних питань однієї із тем курсу;
- виконання тестових завдань з однієї із тем курсу;
- розв'язання однієї із типових задач/ситуаційних вправ однієї із тем курсу;
- рішення одного з творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) однієї із тем курсу.

Вибір варіанту підсумкової контрольної роботи проводиться за чотирма останніми цифрами номера залікової книжки здобувача ВО (табл. 9.12) або визначається викладачем/комп'ютером.

Таблиця 9.12 – Вибір варіанту завдань підсумкової контрольної роботи за цифрами залікової книжки

Відповідність між сумою двох цифр номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра) теми № (сума останньої та передостанньої цифри)	Тестові завдання з теми № (сума передостанньої та третьої з кінця цифри)	Типова задача/вправа № (третья з кінця цифра теми № (сума третьої та четвертої з кінця цифри)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра теми № (сума четвертої з кінця та останньої цифри)
1→1	1...10/1	1	1...10/1	1...10/1
2→2	1...10/2	2	1...10/2	1...10/2
3→3	1...10/3	3	1...10/3	1...10/3
4→4	1...10/4	4	1...10/4	1...10/4
5→5	1...10/5	5	1...10/5	1...10/5
6→6	1...10/6	6	1...10/6	1...10/6
7→7	1...10/7	7	1...10/7	1...10/7
8→8	1...10/8	8	1...10/8	1...10/8
9→1	1...10/1	1	1...10/9	1...10/1
10→2	1...10/2	2	1...10/10	1...10/2
11→3	1...10/3	3	1...10/11	1...10/3
12→4	1...10/4	4	1...10/12	1...10/4
13→5	1...10/5	5	1...10/1	1...10/5
14→6	1...10/6	6	1...10/2	1...10/6
15→7	1...10/7	7	1...10/3	1...10/7
16→8	1...10/8	8	1...10/4	1...10/8
17→1	1...10/1	1	1...10/5	1...10/1
18→2	1...10/2	2	1...10/6	1...10/2
0→3	1...10/3	3	1...10/7	1...10/3

Примітка. Відповідність між сумою двох цифр номера залікової книжки і темами курсу встановлюється наступним чином: 1 – перша тема курсу; 2 – друга тема курсу і т.д. (наступною після останньої теми курсу є знову перша і т.д. до 19, якій відповідає сума двох цифр номера залікової книжки, що дорівнює 0).

10 МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Контроль успішності та якості навчання здійснюється за допомогою рейтингової системи оцінювання, яка передбачає наступні контрольні заходи:

- поточний контроль (за темами);
- модульний (рубіжний) контроль (за модулями – одним чи кількома змістовними модулями (2 модульних контролі з дисципліни);
- підсумковий (семестровий) контроль (за навчальним курсом).

◆ Навчальні досягнення здобувача ВО оцінюються за 100-бальною шкалою успішності на основі рівномірного розподілу балів за видами виконуваних робіт згідно зі структурою залікових модулів навчальної діяльності за змістовними модулями курсу (лекційними заняттями, практичними заняттями, самостійною роботою, індивідуальною роботою, науковою роботою) – модульно-заліковим планом.

Поточний контроль успішності навчання (за темами) здійснюється за всіма елементами залікових модулів (видами навчальної роботи), проводиться на практичних заняттях з відповідних тем дисципліни і передбачає виконання поточної контрольної роботи і діагностування якості навчальної діяльності за видами самостійної підготовки: усний контроль засвоєння знань за лекційним модулем і модулем самостійної роботи та перевірку домашньої індивідуально-творчої контрольної роботи за індивідуальним і науковим модулями навчальної діяльності здобувача вищої освіти.

◆ Поточна оцінка успішності навчання (за темами) визначається за 100-бальною шкалою як сума балів за виконання контрольних завдань для поточного контролю успішності – 40 балів і результатів діагностування якості самостійної підготовки – 60 балів.

◆ Оцінка успішності навчання за змістовими модулями визначається за 100-бальною шкалою як середня поточних оцінок успішності навчання за темами, які складають даний змістовий модуль.

◆ Акумуляована модульна оцінка успішності навчання (бальна оцінка за модуль, за яким проводиться модульний контроль) визначається за 100-бальною шкалою як середня оцінок успішності навчання за змістовими модулями, які складають даний модуль/середня поточних оцінок успішності навчання за темами модуля.

◆ У випадку, якщо акумуляована модульна оцінка успішності навчання складає не менше 60% (60 балів), відповідний модуль за бажанням здобувача ВО може бути зарахований автоматично, без проведення модульного контролю. В іншому випадку проводиться модульний контроль.

Модульний контроль успішності навчання (за модулями) передбачає проведення модульної контрольної роботи з урахуванням акумуляованої модульної оцінки успішності навчання.

◆ Контрольна модульна оцінка успішності навчання (за результатами проведення модульного контролю) визначається за 100-бальною шкалою як сума балів за виконання контрольних завдань для модульного контролю – 40 балів і 60% акумуляованої модульної оцінки успішності навчання – 60 балів.

◆ Залікова модульна оцінка успішності навчання (за модулями) визначається за 100-бальною шкалою як краща (з більшою кількістю балів) з акумуляованої чи контрольної модульних оцінок успішності навчання.

◆ Акумуляована підсумкова оцінка успішності навчання (з курсу) визначається за 100-бальною шкалою як середня залікових модульних оцінок успішності навчання (за модулями).

◆ У випадку, якщо акумуляована підсумкова оцінка успішності навчання складає не менше 60% (60 балів), заліковий кредит з курсу за бажанням здобувача ВО може бути зарахований автоматично. В іншому випадку проводиться підсумковий контроль.

Підсумковий контроль успішності навчання (за курсом) передбачає проведення підсумкової контрольної роботи з урахуванням акумуляованої підсумкової оцінки успішності навчання.

◆ Контрольна підсумкова оцінка успішності навчання (за результатами проведення підсумкового контролю) визначається за 100-бальною шкалою як сума балів за виконання контрольних завдань для підсумкового контролю – 40 балів і 60% акумуляованої підсумкової оцінки успішності навчання – 60 балів.

◆ Залікова підсумкова оцінка успішності навчання визначається за 100-бальною шкалою як краща (з більшою кількістю балів) з акумуляованої чи контрольної підсумкових оцінок успішності навчання.

Здобувач ВО заочної форми навчання вивчають курс в такому ж обсязі, як і здобувач ВО денної форми навчання. Особливістю їх навчання є переважно самостійна робота, в той час як на аудиторну роботу виділяється лише 8 годин: 4 години лекцій (2 оглядові лекції) і 2 години практичних занять (1 установче заняття) з відповідних змістових модулів, які виносяться на модульний контроль 1 і 2 по 2 години лекцій і практичних занять на кожний.

Заочники мають самостійно опрацювати і виконати всі види завдань з дисципліни згідно програми, а також виконати контрольну роботу з курсу, яка включає дві модульні

контрольні роботи, вибір варіантів завдань для яких подано в табл. 9.12 і 9.13 в залежності від чотирьох останніх цифр залікової книжки здобувача ВО.

Оцінювання модульних контрольних робіт здобувачів ВО заочної форми навчання і визначення підсумкової оцінки з курсу за результатами їх виконання проводиться за тими ж критеріями, як і для здобувачів ВО денної форми навчання.

Оцінка за виконання кожної з двох контрольних робіт визначається сумою балів за виконання всіх завдань відповідної модульної контрольної роботи з коефіцієнтом 2, помноженою на кількість змістових модулів, за якими проводиться модульний контроль, і поділену на загальну кількість змістових модулів курсу. Модульна оцінка також враховує роботу заочників в процесі лекційних і практичних занять.

Підсумкова оцінка з курсу за результатами виконання модульних контрольних визначається сумуванням відповідних модульних оцінок.

В період сесії здобувачі ВО заочної форми навчання на диференційованому заліку виконують підсумкову контрольну роботу з курсу, вибір варіантів завдань для яких подано в табл. 9.14 в залежності від чотирьох останніх цифр залікової книжки заочника.

Підсумкова оцінка з курсу за результатами виконання підсумкової контрольної роботи визначається сумою балів за виконання всіх її завдань з коефіцієнтом 2,5.

Диференційований залік проставляється на основі відповідних критеріїв за підсумковою оцінкою з курсу, яка визначається як сума 60% балів модульного оцінювання (самостійного виконання 2 модульних контрольних робіт) і 40% балів підсумкового контролю (виконання підсумкової контрольної роботи в період екзаменаційної сесії).

Результати поточного, модульного і підсумкового контролю успішності навчання за 100-бальною шкалою перераховуються в оцінки академічної успішності за шкалою ECTS/національною шкалою (A, B, C, D, E, FX, F / відмінно, добре, задовільно, незадовільно/зараховано, не зараховано) у відповідності зі шкалою та критеріями оцінювання навчальної діяльності (табл. 10.1).

Таблиця 10.1 – Шкала та критерії оцінювання навчальної діяльності

Сума балів за видами навчальної діяльності	Якісна оцінка та критерії оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Відсоток ЗВО, які зазвичай досягають відповідної оцінки	Оцінка за національною шкалою	
				Екзамен	Залік
90-100	ВІДМІННО - відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	A	10%	Відмінно	Зараховано
82-89	ДУЖЕ ДОБРЕ - вище середнього рівня з кількома помилками	B	25%	Добре	
75-81	ДОБРЕ - в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	30%		
68-74	ЗАДОВІЛЬНО - непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	25%	Задовільно	
60-67	ДОСТАТНЬО - виконання задовольняє мінімальні критерії	E	10%		
35-59	НЕЗАДОВІЛЬНО - виконання не задовольняє мінімальні критерії з можливістю повторного складання; робота потребує доробки	FX	-	Незадовільно	Не зараховано

1-34	НЕЗАДОВІЛЬНО - виконання не задовольняє мінімальні критерії з обов'язковим повторним курсом; робота потребує повної переробки	F	-		
------	---	---	---	--	--

Оцінки академічної успішності навчання за шкалою ECTS / національною шкалою заносяться в картки навчальних досягнень з дисципліни (табл. 10.2–10.3).

Таблиця 10.2 – Картка навчальних досягнень здобувача ВО денної форми навчання

Змістовні модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються ЗВО								Сума балів за видами робіт, середня за темами, ЗМ і курсом	Оцінка за шкалою ECTS і національною шкалою		
		Аудиторні				Позааудиторні (СРС)							
		ЗкМ1		ЗкМ2		ЗкМ3		ЗкМ4				ЗкМ5	
		Лекційні заняття		Практичні заняття		Самостійна робота		Індивідуальна робота				Наукова робота	
		Поточне письмове опитування	Поточне діагностичне тестування	Експрес-аналіз знань	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	Опрацювання питань самостійної підготовки	Виконання творчих завдань (задач/вправ)	Термінологічний аналіз ключових понять	Виконання індивідуальних завдань	Реферування наукових статей / виконання ІНДЗ	Підготовка наукової роботи / виконання ІНДЗ		
ЗМ1	T1												
	T2												
	T3												
	T4												
Середня і сума за ЗМ1													
Контрольна модульна оцінка 1: $Омк1 = 0,6 \cdot ОМ1сер. + \Sigma Озавд.мк1$													
Залікова модульна оцінка 1: $МО1 = \max(ОМ1; Омк1)$													
ЗМ2	T5												
	T6												
	T7												
	T8												
Середня і сума за ЗМ2													
Контрольна модульна оцінка 2: $Омк2 = 0,6 \cdot ОМ2 + \Sigma Озавд.мк2$													
Залікова модульна оцінка 2: $МО2 = \max(ОМ2; Омк2)$													
Середня і сума за курсом													
АКУМУЛЬОВАНА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $ОМсер. = 0,5(МО1 + МО2)$													
КОНТРОЛЬНА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $ПОпк = 0,6 \cdot ОМсер. + \Sigma Озавд.пк$													
ЗАЛІКОВА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $ПО = \max(ОМсер.; ПОпк)$													

Таблиця 10.3 – Картка навчальних досягнень здобувача ВО заочної форми навчання

Змістовні модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються ЗВО						Сума балів за видами робіт, ЗМ і курсом	Оцінка за шкалою ECTS і національного школою
		Аудиторна робота			Самостійна підготовка (СРС)				
		ЗкМ1		ЗкМ2	ЗкМ3, ЗкМ4, ЗкМ5				
		Лекційні заняття		Практичні заняття	Виконання модульної контрольної роботи				
		Оглядово- установочна лекція (відвідування, конспектування, активність, мислення, засвоєння)		Установочно- консультативне практичне заняття (відвідування, записування, активність, мислення, засвоєння)	Письмове опитування	Діагностичне тестування	Розв'язання типових задач/ ситуаційних вправ		
1	1 (1-4)								
Контрольна модульна оцінка 1: $Омк1 = ЛЗ1 + ПЗ1 + ((\Sigma \text{Озавд.мк1} \cdot 2 \cdot 4) / 8)$									
2	2 (5-8)								
Контрольна модульна оцінка 2: $Омк2 = ЛЗ2 + ПЗ2 + ((\Sigma \text{Озавд.мк2} \cdot 2 \cdot 4) / 8)$									
АКУМУЛЬОВАНА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $ОМ = Омк1 + Омк2$									
ЗАЛІКОВА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $ПОпк = 0,6 \cdot ОМ + 0,4 \cdot (\Sigma \text{Озавд.пк} \cdot 2,5)$									

11 ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Література основна

1. Сікірда Ю.В. Інженерія авіатранспортних процесів і систем : конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.00 «Авіаційний транспорт» освітньо-наукової програми «Транспортні технології в авіаційному транспорті». Кропивницький : Лютна академія Національного авіаційного університету, 2021. 112 с. <https://mood.glau.kr.ua/course/view.php?id=569>

2. Сікірда Ю.В. Інженерія авіатранспортних процесів і систем : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 275 «Транспортні технології» спеціалізації 275.00 «Авіаційний транспорт» освітньо-наукової програми «Транспортні технології в авіаційному транспорті». Кропивницький : Лютна академія Національного авіаційного університету, 2021. 60 с. <https://mood.glau.kr.ua/course/view.php?id=569>

Література додаткова

3. Возна Н.Я., Гуменний П.В. Основи системної інженерії : опорний конспект лекцій. Тернопіль : Гал-друк, 2015. 118 с. http://dspace.wunu.edu.ua/retrieve/51429/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97_%D0%9E%D0%A1%D0%86.pdf

4. Гервас О.Г. САПР об'єктів середовища : навч.-метод. пос. Умань : Візаві, 2018. 160 с. https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/10172/1/SAPR_OB%27YeKTIV.pdf

5. ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15288:2016 (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, IDT). Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу систем. [На заміну ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15288:2015; чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 90 с. <https://www.yumpu.com/xx/document/read/67240647/-iso-iec-ieee-15288-2016-7>

6. Матвійків О., Ткаченко С., Хаханов В. Інженерне проектування складних об'єктів і систем : навч. пос. №530785-TEMPUS-1-2012-1-PL-TEMPUS-JPCR. Львів, Харків : НУ «ЛП», ХНУРЕ, 2012. 261 с. <https://cad.lpnu.ua/picture/project/b2.pdf>

7. Системи автоматизованого проектування : конспект лекцій ; укл. К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/178b106e-773e-4d58-abec-e031cdde998a/content>

8. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів : навч. пос. ; укл. К.С. Барандич, С.П. Вислоух, М.В. Філіппова. Електронне мережне навчальне видання. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 201 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/9963dd16-3eae-47c9-983d-3c2fb7ec12b3/content>