

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T751



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора  
з навчальної роботи  
к.т.н., професор О.М. Дудченко

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

**СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ  
В ТЕПЛОХЛАДОТЕХНІЦІ**

**Computer-Aided Design Systems in Heat and Cold Engineering**

рівень вищої освіти      *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни          *обов'язкова*

мова викладання        *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування (САПР) в теплохладотехніці» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітня програма «Холодильні машини і установки».

«25» серпня 2023 року – 23 с.

---

Розробник: Кобалава Г.О., к.т.н., доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «САПР в теплохладотехніці» узгоджено з гарантом освітньої програми


Гарант освітньої програми  
«Холодильні машини і установки»  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ І.В. Калініченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «САПР в теплохладотехніці» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки  
Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри теплотехніки  Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни «САПР в теплохладотехніці» затверджена методичною радою ХННІ НУК  
Протокол № 01 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК  О.М. Дудченко

© Кобалава Г.О., 2023  
© ХННІ НУК, 2023

## ЗМІСТ

Вступ	
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни .....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	15
7. Форми поточного та підсумкового контролю .....	15
8. Критерії оцінювання результатів навчання .....	17
9. Засоби навчання .....	18
10. Рекомендовані джерела інформації .....	18
Додатки.....	20

## ВСТУП

### Анотація

Дисципліною «САПР в теплохладотехніці» передбачено набуття студентами знань щодо процесів розробки систем автоматизованого проектування, розробки конструкторсько-технологічної документації теплотехнічного обладнання та інженерних розрахунків у галузі холодильної, криогенної техніки, систем кондиціонування та вентиляції за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, використання технічних методів та сучасних графічних редакторів для вирішення інженерних завдань в енергомашинобудівній галузі.

Програма навчальної дисципліни «САПР в теплохладотехніці» розрахована на студентів, які вивчили математичні методи та моделі в інженерних розрахунках; нарисну геометрію, інженерну та комп'ютерну графіку, основи конструювання. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач. Опанування курсу надає професійні компетенції для подальшого вивчення дисциплін професійної підготовки.

Дисципліна «САПР в теплохладотехніці» забезпечує застосування отриманих навичок при проектуванні систем кондиціонування і холодильних установок, в тому числі і при розробці відповідних розділів атестаційної випускної роботи бакалавра.

**Ключові слова:** проектування, програмні комплекси, креслення, AutoCAD.

### Annotation

The discipline "CAD in Heat and Refrigeration Engineering" provides for students of the educational program "Refrigeration Machines and Plants" to acquire knowledge regarding the processes of developing computer-aided design systems, developing design and technological documentation for heat engineering equipment, and performing engineering calculations in the field of refrigeration, cryogenic engineering, air conditioning and ventilation systems using specialized software, applying technical methods and modern graphic editors to solve engineering problems in the energy machine-building industry.

The curriculum of the academic discipline "CAD in Heat and Refrigeration Engineering" is designed for students who have studied mathematical methods and models in engineering calculations, descriptive geometry, engineering and computer graphics, and fundamentals of design. The program involves a comprehensive application of acquired competencies to solve applied problems. Mastering the course provides professional competencies for further study of professional training disciplines.

The discipline "CAD in Heat and Refrigeration Engineering" ensures the application of acquired skills in the design of air conditioning and refrigeration systems, including the development of relevant sections of the final certification work of a bachelor's degree.

**Key words:** design, software package, drawing, AutoCAD.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 3	<b>Галузь знань</b> 14 «Електрична інженерія»	<b>Обов'язкова</b>	
Модулів – 2		<b>Рік підготовки</b>	
Змістових модулів – 3		4-й	
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: <a href="http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html">http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html</a>	Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  Освітня програма «Холодильні машини і установки»	<b>Семестр</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: – Немає		7-й	
Загальна кількість годин: 90		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 3;  самостійної роботи здобувача – 3		–	–
		<b>Практичні роботи</b>	
		–	–
		<b>Лабораторні роботи</b>	
	45 годин	8 годин	
	<b>Самостійна робота</b>		
	45 годин	82 годин	
	<b>Індивідуальні завдання</b>		
	–	–	
	<b>Вид контролю:</b> Залік		
	<b>Форма контролю:</b> комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)		

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «САПР в теплохладотехніці» є набуття знань у здобувачів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 19.10.2018 № 1136 таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

– здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ФК4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФК9. Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування.

ФК10. Здатність забезпечувати моделювання об’єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка; Математичні методи та моделі в інженерних розрахунках; Основи конструювання.

## **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПР1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР7. Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.

ПР11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

ПР12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень.

ПР14. Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Загальні положення про системи автоматизованого проєктування.**

**Тема 1.** Вступ. Загальні положення про системи автоматизованого проєктування. Основні напрямки використання автоматизованого проєктування та їх ефективність при проєктуванні теплоенергетичних систем та систем кондиціонування і рефрижерації.

Джерела інформації: [1], стор. 7–12; [4], стор. 8–14.

**Тема 2.** Поняття інженерного проєктування. Зміст проєктування технічного об'єкту. Представлення технічного завдання.

Джерела інформації: [1], стор. 13–15; [3], стор. 23–24.

**Тема 3.** Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проєктуванні. Структура САПР. Завдання розробки забезпечень САПР. Види забезпечень САПР.

Джерела інформації: [1], стор. 23–26; [3], стор. 13–18; [4], стор. 17–21.

**Тема 4.** Призначення CAD/CAE/CAM-систем. Розподіл CAD/CAE/CAM-систем за етапами проєктування. Рівні CAD/CAE/CAM-систем. Інтеграція у CAD/CAE/CAM-системах.

Джерела інформації: [3], стор. 24–26.

#### **Змістовний модуль 2. Система автоматизованого проєктування AutoCAD. 2D креслення. Робочі креслення.**

**Тема 5.** Загальні положення про AutoCAD. Робочий екран AutoCAD. Настроювання AutoCAD під користувача. Управління екраном.

Джерела інформації: [2], стор. 8–15; [5], стор. 12–15.

**Тема 6.** Створення та редагування слоїв. Корегування типів ліній. Геометричні примітиви та необхідні інструменти для роботи з ними.

Джерела інформації: [2], стор. 17–18; [5], стор. 42–45.

**Тема 7.** Створення та редагування блоків. Робота з блоками. Команди нанесення штрихування. Редагування штрихування.

Джерела інформації: [5], стор. 148–158.

**Тема 8.** Робота з текстовими стилями. Однорядний та багаторядний текст.

Джерела інформації: [2], стор. 28–30; [5], стор. 91–94.



**Тема 9.** Основні команди редагування: стерти, копіювати, дзеркало, зміщення, масив, перенести, повернути, масштаб, розтягнути, обрізати, подовжити, фаска, розчленувати.

Джерела інформації: [2], стор. 35–44; [5], стор. 60–75.

**Тема 10.** Властивості об'єктів. Нанесення розмірів.

Джерела інформації: [2], стор. 14–15; [5], стор. 23–25.

**Тема 11.** Вивід на друк. Компонування простору листа.

Джерела інформації: [3], стор. 196–199.

### **Змістовний модуль 3. Система автоматизованого проєктування AutoCAD. 3D моделювання.**

**Тема 12.** Тривимірне моделювання. Елементарні тривимірні моделі. Створення тривимірного тіла на основі двомірної полілінії. Команди Видавлювання, Обертання, Лофт.

Джерела інформації: [1], стор. 60–77.

**Тема 13.** Тривимірне моделювання. Команда Зміщення. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команди Зміщення.

Джерела інформації: [1], стор. 77–80.

**Тема 14.** Тривимірне моделювання. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команд Об'єднання, Віднімання, Перетину та інших.

Джерела інформації: [1], стор. 80–85

**Тема 15.** Створення 3D моделей елементів теплоенергетичних систем та систем кондиціонування допомогою систем тривимірного твердотілого моделювання.

### Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб	пр	с.р.		л	лаб	пр	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>7-й семестр</b>										
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовний модуль 1. Загальні положення про системи автоматизованого проектування. Частина 1.</b>										
<b>Тема 1.</b> Вступ. Загальні положення про системи автоматизованого проектування. Основні напрямки використання автоматизованого проектування та їх ефективність при проектуванні при проектуванні теплоенергетичних систем та систем кондиціонування і рефрижерації.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
<b>Тема 2.</b> Поняття інженерного проектування. Зміст проектування технічного об'єкту. Представлення технічного завдання.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
<b>Тема 3.</b> Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проектуванні. Структура САПР. Завдання розробки забезпечень САПР. Види забезпечень САПР.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5

<b>Тема 4.</b> Призначення CAD/CAE/CAM-систем. Розподіл CAD/CAE/CAM-систем за етапами проєктування. Рівні CAD/CAE/CAM-систем. Інтеграція у CAD/CAE/CAM-системах.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>20</b>	–	–	–	<b>20</b>	<b>20</b>	–	–	–	<b>20</b>
<b>Змістовний модуль 2. Система автоматизованого проєктування AutoCAD. 2D креслення. Робочі креслення.</b>										
<b>Тема 5.</b> Загальні положення про AutoCAD. Робочий екран AutoCAD. Налаштування AutoCAD під користувача. Управління екраном.	5	–	4	–	1	5	–	1	–	4
<b>Тема 6.</b> Створення та редагування слоїв. Корегування типів ліній. Геометричні примітиви та необхідні інструменти для роботи з ними.	6	–	4	–	2	6	–	1	–	5
<b>Тема 7.</b> Створення та редагування блоків. Робота з блоками. Команди нанесення штрихування. Редагування штрихування.	6	–	4	–	2	6	–	1	–	5
<b>Тема 8.</b> Робота з текстовими стилями. Однорядний та багаторядний текст.	5	–	4	–	1	5	–	1	–	4
<b>Тема 9.</b> Основні команди редагування: стерти, копіювати, дзеркало, зміщення, масив, перенести, повернути, масштаб, розтягнути, обрізати, подовжити, фаска, розчленувати.	8	–	6	–	2	8	–	1	–	7
<b>Тема 10.</b> Властивості об'єктів. Нанесення розмірів.	5	–	4	–	1	5	–	–	–	5
<b>Тема 11.</b> Вивід на друк. Компонування простору листа.	5	–	4	–	1	5	–	1	–	4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>40</b>	–	<b>30</b>	–	<b>10</b>	<b>40</b>	–	<b>6</b>	–	<b>34</b>

**Модуль 2****Змістовний модуль 3. Система автоматизованого проєктування AutoCAD. 3D моделювання.**

<b>Тема 12.</b> Тривимірне моделювання. Елементарні тривимірні моделі. Створення тривимірного тіла на основі двовірної полілінії. Команди Видавлювання, Обертання, Лофт.	12	–	6	–	6	12	–	2	–	10
<b>Тема 13.</b> Тривимірне моделювання. Команда Зміщення. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команди Зміщення.	4	–	2	–	2	4	–	–	–	4
<b>Тема 14.</b> Тривимірне моделювання. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команд Об'єднання, Віднімання, Перетину та інших.	4	–	2	–	2	4	–	–	–	4
<b>Тема 15.</b> Створення 3D моделей елементів систем теплопостачання та охолодження за допомогою систем тривимірного твердотільного моделювання.	10	–	5	–	5	10	–	–	–	10
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	–	<b>15</b>	–	<b>15</b>	<b>30</b>	–	<b>2</b>	–	<b>28</b>
<b>Разом</b>	<b>90</b>	–	<b>45</b>	–	<b>45</b>	<b>90</b>	–	<b>8</b>	–	<b>82</b>

## Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Загальні положення про AutoCAD. Робочий екран AutoCAD. Налаштування AutoCAD під користувача. Управління екраном.	4	1
2	Створення та редагування слоїв. Корегування типів ліній. Геометричні примітиви та необхідні інструменти для роботи з ними.	4	1
3	Створення та редагування блоків. Робота з блоками. Команди нанесення штрихування. Редагування штрихування.	4	1
4	Робота з текстовими стилями. Однорядний та багаторядний текст.	4	1
5	Основні команди редагування: стерти, копіювати, дзеркало, зміщення, масив, перенести, повернути, масштаб, розтягнути, обрізати, подовжити, фаска, розчленувати.	6	1
6	Властивості об'єктів. Нанесення розмірів.	4	–
7	Вивід на друк. Компонування простору листа.	4	1
8	Тривимірне моделювання. Елементарні тривимірні моделі. Створення тривимірного тіла на основі двомірної полілінії. Команди Видавлювання, Обертання, Лофт.	6	2
9	Тривимірне моделювання. Команда Зміщення. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команди Зміщення.	2	–
10	Тривимірне моделювання. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команд Об'єднання, Віднімання, Перетину та інших.	2	–
11	Створення 3D моделей елементів систем теплопостачання та охолодження за допомогою систем тривимірного твердотілого моделювання.	5	–
<b>Разом</b>		<b>45</b>	<b>8</b>

## Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Загальні положення про AutoCAD. Робочий екран AutoCAD. Налаштування AutoCAD під користувача. Управління екраном.	5	5
2	Поняття інженерного проектування. Зміст проектування технічного об'єкту. Представлення технічного завдання.	5	5
3	Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проектуванні. Структура САПР.	5	5
4	Призначення CAD/CAE/CAM-систем. Розподіл CAD/CAE/CAM-систем за етапами проектування. Рівні CAD/CAE/CAM-систем. Інтеграція у CAD/CAE/CAM-системах.	5	5
5	Загальні положення про AutoCAD. Робочий екран AutoCAD. Налаштування AutoCAD під користувача. Управління екраном.	1	4
6	Створення та редагування слоїв. Корегування типів ліній. Геометричні примітиви та необхідні інструменти для роботи з ними.	2	5
7	Створення та редагування блоків. Робота з блоками. Команди нанесення штрихування. Редагування штрихування.	2	5
8	Робота з текстовими стилями. Однорядний та багаторядний текст.	1	4
9	Основні команди редагування: стерти, копіювати, дзеркало, зміщення, масив, перенести, повернути, масштаб, розтягнути, обрізати, подовжити, фаска, розчленувати.	2	7
10	Властивості об'єктів. Нанесення розмірів.	1	5
11	Вивід на друк. Компонування простору листа.	1	4
12	Тривимірне моделювання. Елементарні тривимірні моделі. Створення тривимірного тіла на основі двомірної полілінії. Команди Видавлювання, Обертання, Лофт.	6	10
13	Тривимірне моделювання. Команда Зміщення. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команди Зміщення.	2	4
14	Тривимірне моделювання. Отримання навиків редагування тривимірних моделей за допомогою команд Об'єднання, Віднімання, Перетину та інших.	2	4
15	Створення 3D моделей елементів систем теплопостачання та охолодження за допомогою систем тривимірного твердотілого моделювання.	5	10
<b>Разом</b>		<b>45</b>	<b>82</b>

## **6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування**

Методи навчання:

для всіх видів занять:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної освіти;

- пояснення – словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;

- дискусія - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

для лекційних занять:

- відеометод – використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;

для лабораторних занять:

- лабораторна робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом виконання вимірювань та досліджень при виконанні лабораторних завдань;

- інструктаж – ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);

- усні відповіді на лабораторних заняттях;

- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);

- залік.

## **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного заліку.

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право здавати заключний залік надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання

теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт та надання відповідей по тематичним тестам.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

### **Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання**

#### **Критерії оцінювання лабораторних робіт**

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, відпрацьовано відповіді на запитання наприкінці роботи. Виконані графічні завдання у повному обсязі, без помилок.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; відповідає на запитання; в цілому правильно виконує графічні завдання.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, відповідає на запитання; виконує графічні завдання з незначними помилками.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; дає відповіді не на всі запитання; виконує графічні завдання зі значними помилками.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; виконує графічні завдання зі значними помилками.
0	Робота не виконувалася

#### **Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування**

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
<b>Бал</b>	5,0 (25)	4,5 (22)	4,0 (19)	3,5 (16)	3,0 (13)	2,5 (10)	2,0 (8)	1,5 (6)	1,0 (4)	0,5 (2)

#### **Підсумковий контроль у формі комплексного заліку**

Підсумковий контроль складається з тестування (10 тестових завдань) та індивідуальної графічної роботи.

#### **Тестування**

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
<b>Бал</b>	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2



### Критерії оцінювання графічного завдання (20 балів)

Бал	Критерії оцінювання
20	Студент вільно володіє інструментарієм програми AutoCAD, досконало знає принцип побудови та вимоги при кресленні графічних об'єктів, самостійно виконує графічне завдання, оформлення роботи без помилок.
15	Студент володіє інструментарієм програми AutoCAD, знає принцип побудови та вимоги при кресленні графічних об'єктів, виконує графічне завдання під керівництвом викладача, оформлення роботи з незначними помилками.
10	Студент погано володіє інструментарієм програми AutoCAD, знає принцип побудови та вимоги при кресленні графічних об'єктів, виконує графічне завдання під керівництвом викладача, оформлення роботи з незначними помилками.
5	Студент знає принципи роботи програми AutoCAD, виконує графічне завдання під керівництвом викладача, оформлення роботи зі значними помилками.
0	Студент не знає принципів роботи програми AutoCAD, не володіє навичками побудови креслень графічних об'єктів, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни.

### Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма	заочна форма
Виконання лабораторних робіт	11 роб. × 5 балів = 55 балів	7 роб. × 5 балів = 35 балів
Поточний модульний контроль	МКР × 5 балів = 5 балів	МКР × 25 балів = 25 балів
Виконання контрольних робіт	–	–
Підсумковий контроль	40	40
<b>Всього</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля і теми	Вид роботи	Кількість балів		
		денна форма	заочна форма	
ЗМ 2	Т5	Лабораторна робота № 1	5	5
	Т6	Лабораторна робота № 2	5	5
	Т7	Лабораторна робота № 3	5	5
	Т8	Лабораторна робота № 4	5	5
	Т9	Лабораторна робота № 5	5	5

	T10	Лабораторна робота № 6	5	–
	T11	Лабораторна робота № 7	5	5
ЗМ 3	T12	Лабораторна робота № 8	5	5
	T13	Лабораторна робота № 9	5	–
	T14	Лабораторна робота № 10	5	–
	T15	Лабораторна робота № 11	5	–
ПМК		Тест	5	25
Підсумковий контроль		Залік	40	
<b>Разом</b>			<b>100</b>	

## 9. Засоби навчання

Засобами навчання є бібліотечні фонди (підручники, навчальні посібники, в т.ч. електронні з електронної бібліотеки кафедри), а також мультимедійні засоби (комп'ютери, апаратура звуковідтворення, підсилювачі звуку).

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Google Classroom, Google Meet, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber тощо). Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

Програмне забезпечення (програма AutoCAD).

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Саєнко С. Ю., Нечипоренко І. В. Основи САПР: Навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2017. 120 с.
2. Бойко А. П. Комп'ютерне моделювання в середовищі AUTOCAD. Частина 1. Геометричне та проекційне креслення: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 116 с.
3. Єщенко О.А., Якобчук Р.Л., Змієвський Ю.Г. Основи САПР: конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2014. 205 с.
4. Чернишова О.С. Системи автоматизованого проектування в транспортному будівництві: конспект лекцій. Київ: НАУ, 2018. 92 с.
5. Кравченко І. В. Розробка конструкторської документації в середовищі AUTOCAD MECHANICAL: Навчальний посібник. Київ: НТУУ "КПІ", 2016. 293 с.

6. Сорочак А. П. Основи автоматизації проектування в будівництві: конспект лекцій. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 120 с.

7. Цвіркун Л.І., Бешта Л.В. Інженерна та комп'ютерна графіка. AutoCAD: навч. посіб. МОН України, Дніпро: НТУ Дніпровська політехніка, 2018. 209 с.

8. Остапук Н. Г. Основи систем автоматизованого проектування: конспект лекцій. Любешів: Любешівський технічний коледж Луцького НТУ, 2016. 42 с.

9. Бабічева О. Ф., Єсаулов С. М. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів: навч. посіб. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 355 с.

10. Щербина В. Ю. Конструкторське проектування обладнання: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 83 с.

### Інформаційні ресурси

1. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua>
2. Електронні інформаційні ресурси НБУВ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>.
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
4. Херсонська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олесья Гончара [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.kherson.ua>.
5. Бібліотека морської літератури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sealib.com.ua>.
6. Бібліотека морської літератури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sealib-com-ua.blogspot.com>.
7. Autodesk AutoCAD [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=ACDIST>

Розробник

к.т.н., доцент кафедри  
теплотехніки ХННІ НУК



Кобалава Г.О.

**Контрольні питання  
для поточного модульного контролю  
з дисципліни «Системи автоматизованого проєктування в  
теплохладотехніці»**

**Змістовий модуль 1. Загальні положення про системи автоматизованого проєктування.**

1. Що таке САПР і які основні функції вона виконує?
2. Охарактеризуйте історію розвитку САПР.
3. Які переваги надають САПР в інженерній діяльності?
4. Назвіть основні складові САПР.
5. Які типи САПР ви знаєте? Наведіть приклади.
6. Опишіть основні етапи проєктування в САПР.
7. Що таке інтеграція САПР та які її основні рівні?
8. Які існують методи обміну даними між різними САПР?
9. Опишіть PDM-системи та їх призначення.
10. Які переваги надає використання PDM-систем?
11. Що таке віртуальне проєктування в САПР?
12. Опишіть процес проведення інженерних розрахунків в САПР.
13. Які основні CAE-модулі ви знаєте?
14. Що таке оптимізація в САПР та її основні методи?
15. Опишіть загальну схему процесу проєктування в САПР.
16. Наведіть приклади сучасних САПР, що використовуються в теплохолодотехніці.
17. Які існують основні напрямки використання автоматизованого проєктування та їх ефективність при проєктуванні систем кондиціонування та рефрижерації?
18. Зміст проєктування технічного об'єкту.
19. Головні складові технічного завдання.
20. Класифікація моделей і параметрів, використовуваних при автоматизованому проєктуванні.
21. Визначте структуру САПР.
22. Які бувають види забезпечень САПР.
23. Призначення CAD/CAE/CAM-систем.
24. Розподіл CAD/CAE/CAM-систем за етапами проєктування.
25. Рівні CAD/CAE/CAM-систем.

## **Змістовий модуль 2. Система автоматизованого проєктування AutoCAD. 2D креслення. Робочі креслення.**

1. Які дії треба зробити для запуску AutoCAD? Як викликати довідку при роботі AutoCAD?
2. З яких основних елементів складається робочий екран AutoCAD?
3. Що треба зробити щоб активізувати інструментальні панелі на робочому екрані?
4. Як зберегти побудоване креслення? Як відкрити вже побудоване креслення?
5. За допомогою яких команд виконується управління зображенням у вікні?
6. Яка система мір використовується в AutoCAD? Які одиниці мір виміру прийняті за замовчуванням?
7. Як установити кількість знаків після коми в розмірному числі?
8. Які параметри екрана можна змінювати для зручності роботи користувача і як це зробити?
9. Як змінити товщину та колір ліній на екрані та товщину ліній при виводі креслення на друк?
10. Для чого використовується сітка і як виконується її включення та виключення?
11. Призначення слоїв для креслення?
12. Яким ще чином можна змінити тип, колір та вагу лінії, без використання модулю слоїв?
13. На якій інструментальній панелі знаходяться команди для побудови геометричних об'єктів?
14. Як змінити поточний стиль нанесення крапок?
15. Для чого застосовуються допоміжні прямі?
16. У чому відмінність відрізка від допоміжної прямої, проміня?
17. Як встановити необхідну кількість сторін для побудови заданого багатокутника?
18. Як побудувати кілька окружностей однакового радіуса?
19. У яких випадках зручно використовувати команду Полілінія?
20. Яким чином можна завершити команду побудови геометричних об'єктів?
21. В яких випадках використовують "пометочное облако"?
22. Що представляє собою область? Призначення цього інструменту.
23. Які допоміжні функції треба використовувати для точного переносу об'єктів?
24. Які об'єкти розтягуються, а які переміщуються при використанні інструменту розтягнути?

25. Що таке фаска і скруглення? Які існують способи задання параметрів побудови фаски та скруглення?
26. Призначення блоків для креслення?
27. Які існують основні команди з блоками?
28. Призначення штрихування для креслення?
29. Яким чином можна проставити масштаб штрихування?
30. Чи можливе додавання власного штрихування, яким чином це здійснюється?
31. Чи повинен бути замкнутий контур області штрихування? Чому?
32. Які види тексту існують в AutoCAD?
33. Як зафіксувати введений текст?
34. Які об'єкти можна вставити у текст за допомогою текстового редактору?
35. Чим відрізняється однорядний текст від багаторядного?

### **Змістовий модуль 3. Система автоматизованого проєктування AutoCAD. 3D моделювання.**

1. Якими способами можна викликати команду Копіювати?
2. Які об'єкти розтягуються, а які переміщуються при використанні інструменту розтягнути?
3. Що собою представляє інструмент дзеркало, його призначення?
4. Який напрямок відносно годинникової стрілки при повороті об'єкту вважається позитивним?
5. Що собою представляє інструмент дзеркало, його призначення?
6. До якої кромки об'єкту подовжує команда Подовжити?
7. Яка різниця між прямокутним та круговим масивами?
8. Які властивості об'єкта є загальними?
9. Які настройки креслення відображаються у властивостях, якщо об'єкт не обрано?
10. Якими можуть бути розміри на кресленні?
11. З чого складається Розмір?
12. Опишіть послідовність друку креслення.
13. Які способи друку існують в AutoCAD?
14. Чи можливий друк кольорового креслення на принтері?
15. Яким найшвидшим способом «потрапити» в тривимірний простір?
16. Які існують типи 3D-моделювання в AutoCAD?
17. Скільки стандартних примітивів існує в AutoCAD? Назвіть їх.
18. Чи повинен бути замкнутим і не мати самоперетинів контур ескізу при побудові 3D тіла командами Видавлювання та Обертання?
19. Що представляє собою команда Лофт в AutoCAD?

20. Який алгоритм створення об'єкта за допомогою команди Лофт?
21. Послідовність дій при роботі з командою Зміщення?
22. Яка опція команди Зміщення дозволяє змінити розмір перерізу об'єкту по довжині траєкторії?
23. Охарактеризуйте інтерфейс AutoCAD для 3D моделювання. Які основні вікна та панелі інструментів використовуються?
24. Які основні типи 3D моделей можна створювати в AutoCAD? Поясніть різницю між твердотільною, поверхневою та дротяною моделями.
25. Опишіть процес створення твердотільної моделі в AutoCAD за допомогою операцій видавлювання та обертання.
26. Які булеві операції використовуються для редагування твердотільних моделей в AutoCAD? Наведіть приклади.
27. Що таке масив в AutoCAD і як він застосовується для 3D моделювання?
28. Яким чином здійснюється нанесення розмірів на 3D моделі в AutoCAD? Опишіть різні типи розмірів.
29. Як створити фотореалістичне зображення 3D моделі в AutoCAD за допомогою налаштувань візуалізації та рендерингу?
30. Які формати файлів можна використовувати для експорту/імпорту 3D моделей з AutoCAD в інші САПР? Наведіть приклади.