

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T855



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора  
з навчальної роботи

к.т.н., проф. НУК О.М. Дудченко

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

**Установки кондиціонування**

**Air Conditioning Units**

рівень вищої освіти      другий магістерський

тип дисципліни            *обов'язкова*

мова викладання         українська

Херсон – 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Установки кондиціювання» є однією із комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування», освітньо-професійна програма «Холодильні машини і установки та системи кондиціювання».

« 24 » серпня 2022 року – 25 с.

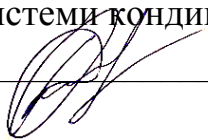
Розробники: Луняка К.В., д.т.н., професор кафедри теплотехніки,  
Кобалава Г.О., к.т.н., доцент кафедри теплотехніки

*Проект* робочої програми навчальної дисципліни «Установки кондиціювання» узгоджено з гарантом освітньої програми

*Гарант освітньої програми*

«Холодильні машини і установки та системи кондиціювання»


д.т.н., доцент

 Д.В. Коновалов

*Проект* робочої програми навчальної дисципліни «Установки кондиціювання» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки

*Протокол № 01 від « 27 » серпня 2022 р.*

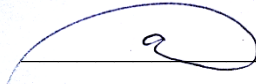
Завідувач кафедри

 Д.В. Коновалов

Робоча програма навчальної дисципліни «Установки кондиціювання» затверджена методичною радою ХННІ НУК

*Протокол № 01 від « 29 » серпня 2022 р.*

Голова МР ХННІ НУК

 О.М. Дудченко

## Зміст

Вступ	
1.	Опис навчальної дисципліни..... 5
2.	Мета вивчення навчальної дисципліни ..... 6
3.	Передумови для вивчення дисципліни..... 6
4.	Очікувані результати навчання..... 7
5.	Програма навчальної дисципліни..... 8
6.	Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування..... 13
7.	Форми поточного та підсумкового контролю ..... 14
8.	Критерії оцінювання результатів навчання ..... 19
9.	Засоби навчання ..... 19
10.	Рекомендовані джерела інформації ..... 20
	Додатки..... 21

## ВСТУП

### Анотація

Дисципліною «Установки кондиціонування» передбачено надання студентам спеціальних знань щодо видів й облаштування систем кондиціонування та роботу їх окремих елементів, а також оволодіння навичками та вміннями практично використовувати знання про види систем кондиціонування, призначення та роботу окремих їхніх складових, принципи вибору тієї чи іншої системи.

Програма навчальної дисципліни «Установки кондиціонування» розрахована на студентів, які вивчили Тепломасообмін, Теоретичні основи холодильної техніки, Теоретичні основи кондиціонування, Холодильні машини та установки. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач та проведення розрахунків елементів систем кондиціонування – вентиляторів, конденсаторів, теплообмінників, холодильних машин, для розуміння перспектив розвитку систем кондиціонування, використання їх в конкретних випадках – на судах, підприємствах, житлових приміщеннях тощо.

Дисципліна «Установки кондиціонування» забезпечує застосування отриманих навичок при проектуванні систем кондиціонування і холодильних установок, у тому числі і при розробці наукових розділів атестаційної магістерської роботи.

**Ключові слова:** системи кондиціонування, компресор, теплообмінник, вентилятор.

### Abstract

The discipline "Air Conditioning Units" provides students with special knowledge on the types and arrangement of air conditioning systems and the operation of their individual elements, as well as mastering the skills and abilities to practically use knowledge about the types of air conditioning systems, the purpose and operation of their individual components, the principles of choosing a particular system.

The program of the discipline "Air Conditioning Units" is designed for students who have studied Heat and Mass Transfer, Theoretical Foundations of Refrigeration, Theoretical Foundations of Air Conditioning, Refrigeration Machines and Plants. The program provides for the integrated application of the acquired competencies to solve applied problems and calculate the elements of air conditioning systems - fans, condensers, heat exchangers, refrigeration machines, to understand the prospects for the development of air conditioning systems, their use in specific cases - on ships, enterprises, residential premises, etc.

The discipline "Air Conditioning Units" provides the application of the acquired skills in the design of air conditioning systems and refrigeration plants, including the development of scientific sections of the attestation master's thesis.

**Key words:** Air Conditioning System, Compressor, Heat Exchanger, Fan.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни денна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова
Модулів - 3		<b>Рік підготовки</b>
Змістових модулів – 3		1-й
Електронна адреса РПНД на сайті ХННІ НУК: <a href="http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/engineering-sector.html">http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/engineering-sector.html</a>	Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  Освітньо-професійна програма «Холодильні машини і установки та системи кондиціонування»	<b>Семестр</b>
Індивідуальне науково-дослідне завдання: курсний проєкт (КП)		1-й
		<b>Лекції</b>
		45 годин
		<b>Лабораторні роботи</b>
Загальна кількість годин – 270		15 годин
		<b>Практичні заняття</b>
	30 годин	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6, самостійної роботи здобувача вищої освіти – 12	<b>Самостійна робота</b>	
	180 годин	
	<b>Вид контролю</b> Захист КП, екзамен	
	Освітній рівень: <b>другий магістерський</b>	<b>Форма контролю:</b> комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Установки кондиціювання» є формування у студентів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 16.04.2021 № 427 таких компетентностей:

1) інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування.

2) загальні компетентності:

- ЗК 03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 06. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 11. Здатність розробляти проекти та управляти ними.
- ЗК 14. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

3) спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

- СК 02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем.

- СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

- СК 05. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проектів у галузі енергетичного машинобудування.

- СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

- СК 08. Здатність до усвідомлення принципів та норм академічної доброчесності.

- СК 09. Здатність проводити аналіз конкурентних розробок та здійснювати техніко-економічне обґрунтування, організувати та виконувати наукові дослідження, пов'язані з розробленням та впровадженням інноваційних проектів і програм в галузі енергетичного машинобудування.

- СК 13. Здатність готувати науково-технічні публікації та звіти за результатами виконаних досліджень.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Тепломасообмін, Теоретичні основи холодильної техніки, Теоретичні основи кондиціювання, Холодильні машини та установки.

#### 4. Очікувані результати навчання

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

РН 01. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН 02. Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

РН 03. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах.

РН 04. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РН 05. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.

РН 06. Використовувати методи моделювання, а також методи експериментальних досліджень з метою детального вивчення тепло- і масообмінних, гідравлічних та інших процесів, які відбуваються в технологічному обладнанні та об'єктах енергетичного машинобудування.

РН 07. Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

РН 10. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів досліджень та інновацій.

## 5. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1.

#### Змістовий модуль 1. Обладнання систем кондиціонування повітря

**Лекція 1. Вступ.** Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни. Історія розвитку техніки кондиціонування повітря. Кондиціонування як автоматичне підтримання у закритих приміщеннях усіх або окремих параметрів повітря (повітрообмін, очищення повітря, зволоження, підтримання певної температури).

Література: [1]; [2].

#### **Тема 1. Вентиляція повітря.**

**Лекція 2.** Аеродинаміка вентиляції. Фізичні властивості повітря.

Література: [3]; [4].

**Лекція 3.** Основні рівняння аеродинаміки.

Література: [1]; [3].

**Лекція 4.** Прилади для вимірювання тиску та швидкості повітря в повітропроводі.

Література: [1]; [3].

**Лекція 5.** Обладнання систем вентиляції. Вентилятори. Аеродинамічні характеристики вентиляторів.

Література: [1]; [6].

**Лекція 6.** Будова вентиляторів. Переваги й недоліки різних типів вентиляторів. Вибір вентиляторів.

Література: [2]; [3].

**Лекція 7.** Знепилювальні пристрої. Сухе очищення повітря. Типи фільтрів. Циклони.

Література: [2]; [6].

**Лекція 8 (1 год).** Мокре очищення повітря. Зрошувальні камери. Масляні фільтри.

Література: [1]; [6].

### Модуль 2.

#### Змістовий модуль 2. Зволоження і підтримання температури повітря

#### **Тема 2. Зволоження повітря.**

**Лекція 9.** Способи та обладнання для зволоження. Спосіб механічного розпилення води в потоці повітря. Камери зрошення. Форсунки для розпилювання води.

Література: [1]; [4]; [5].

**Лекція 10.** Блок стільникового зволоження. Сепаратори (краплевіддільники). Фільтри для очищення води.

Література: [12]; [13]; [19].

**Лекція 11.** Блок парового зволоження. Конструкція парозволожувача.

Література: [1]; [2]; [5].

#### **Тема 3. Підтримання температури повітря.**

**Лекція 12.** Підігрівання повітря. Джерела теплонадходжень. Складання теплового балансу приміщення.

Література: [1]; [6].



**Лекція 13.** Підігрівачі повітря. Поверхневі теплообмінники. Водяні повітрянагрівачі.

Література: [1]; [5].

**Лекція 14.** Розрхунок і підбір повітрянагрівачів.

Література: [1]; [3]; [5].

**Лекція 15.** Охолодження повітря. Природні та штучні джерела холодопостачання. Вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування.

Література: [1]; [2]; [5].

### Модуль 3

#### Змістовий модуль 3. Системи кондиціонування повітря

##### Тема 4. Класифікація систем кондиціонування повітря.

**Лекція 16.** Класифікації: в залежності від функцій системи; за основним призначенням; за принципом розташування кондиціонера по відношенню до приміщення, що обслуговується; за наявністю власного джерела тепла й холоду; за принципом дії; за ступінню забезпечення метеорологічних умов у приміщенні; за кількість приміщень, що обслуговується; за тиском, що розвиваються вентилятором; за способом подачі холодоносія; за способом регулювання кінцевих параметрів повітря. Групи кондиціонерів.

Література: [1]; [2]; [5].

**Лекція 17.** Теплозабезпечення центральних систем кондиціонування повітря. Теплозабезпечення повітропідігрівачів першого підігріву. Залежна схема теплозабезпечення.

Література: [1]; [2]; [5].

**Лекція 18.** Схема теплозабезпечення повітрянагрівача першого ступеню підігріву зі змішувально-циркуляційним насосом і двоходовим клапаном.

Література: [1]; [2]; [6].

##### Тема 5. Холодозабезпечення центральних систем кондиціонування повітря.

**Лекція 19.** Схема моноблокового чілера з повітряним охолодженням конденсатора.

Література: [1]; [3]; [6].

**Лекція 20.** Холодозабезпечення водяних повітряних охолоджувачів.

Література: [1]; [3]; [5].

**Лекція 21.** Вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування. Температурний режим роботи парокомпресійної холодильної машини; порядок розрахунку холодильної машини; схема холодопостачання; підбір баків і насосів; підбір розширювального бака.

Література: [1]; [2]; [5].

##### Тема 5. Принципи створення вентиляційних систем на підприємствах.

**Лекція 22.** Розміщення шкідливих підприємств по відношенню до підприємств з меншою шкідливістю і житлових масивів. Аварійна вентиляція.

Література: [1]; [2]; [5].

**Лекція 23.** Забезпечення повітрязабору. Схеми припливних систем.

Література: [1]; [2]; [5].

### Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	л.р.	п.р.	с.р.
<b>1-й семестр</b>					
<i>Модуль 1</i>					
<b>Змістовий модуль 1. Вентиляція повітря</b>					
<b>Лекція 1. Вступ.</b> Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни. Історія розвитку техніки кондиціонування повітря. Кондиціонування як автоматичне підтримання у закритих приміщеннях усіх або окремих параметрів повітря (повітрообмін, очищення повітря, зволоження, підтримання певної температури).	5	2			3
<b>Тема 1. Вентиляція повітря.</b>					
<b>Лекція 2.</b> Аеродинаміка вентиляції. Фізичні властивості повітря.	9	2	2		5
<b>Лекція 3.</b> Основні рівняння аеродинаміки.	9	2	2		5
<b>Лекція 4.</b> Прилади для вимірювання тиску та швидкості повітря в повітропроводі.	9	2	2		5
<b>Лекція 5.</b> Обладнання систем вентиляції. Вентилятори. Аеродинамічні характеристики вентиляторів.	16	2	4		10
<b>Лекція 6.</b> Будова вентиляторів. Переваги й недоліки різних типів вентиляторів. Вибір вентиляторів.	14	2	2		10
<b>Лекція 7.</b> Знепилувальні пристрої. Сухе очищення повітря. Типи фільтрів. Циклони.	9	2	2		5
<b>Лекція 8.</b> Мокре очищення повітря. Зрошувальні камери. Масляні фільтри.	4	1	1		2
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>45</b>
<b>Разом за 1-й семестр</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>45</b>
<b>2-й семестр</b>					
<i>Модуль 2</i>					
<b>Змістовий модуль 2. Зволоження і підтримання температури повітря</b>					
<b>Тема 2. Зволоження повітря.</b>					
<b>Лекція 9.</b> Способи та обладнання для зволоження. Спосіб механічного розпилення води в потоці повітря. Камери зрошення. Форсунки для розпилювання води.	4	2			2
<b>Лекція 10.</b> Блок парового зволоження. Конструкція парозволожувача.	4	2			2
<b>Тема 3. Підтримання температури повітря.</b>					
<b>Лекція 11.</b> Технічні засоби підтримання мікроклімату приміщень.	10	2		4	4
<b>Лекція 12.</b> Підігрівання повітря. Джерела теплонадходжень. Складання теплового балансу приміщення.	8	2		4	2
<b>Лекція 13.</b> Підігрівачі повітря. Поверхневі теплообмінники. Водяні повітрянагрівачі.	7	2		3	2
<b>Лекція 14.</b> Розрахунок і підбір повітрянагрівачів.	8	2		2	4

<b>Лекція 15.</b> Охолодження повітря. Природні та штучні джерела холодопостачання. Вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування.	9	3		2	4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>50</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Модуль 3</b>					
<b>Змістовий модуль 3. Системи кондиціонування повітря</b>					
<b>Тема 4. Види систем кондиціонування, їхнє тепло- і холодозабезпечення</b>					
<b>Лекція 16.</b> Класифікація систем кондиціонування повітря: в залежності від функцій системи; за основним призначенням; за принципом розташування кондиціонера по відношенню до приміщення, що обслуговується; за наявністю власного джерела тепла й холоду; за принципом дії; за ступінню забезпечення метеорологічних умов у приміщенні; за кількістю приміщень, що обслуговується; за тиском, що розвиваються вентилятором; за способом подачі холодоносія; за способом регулювання кінцевих параметрів повітря. Групи кондиціонерів.	6	2			4
<b>Лекція 17.</b> Теплозабезпечення центральних систем кондиціонування повітря. Теплозабезпечення повітропідігрівачів першого підігріву. Залежна схема теплозабезпечення.	8	2		4	2
<b>Лекція 18.</b> Схема теплозабезпечення повітрянагрівача першого ступеню підігріву зі змішувально-циркуляційним насосом і двоходовим клапаном.	4	2			2
<b>Лекція 19.</b> Схема моноблокового чілера з повітряним охолодженням конденсатора.	6	2			4
<b>Лекція 20.</b> Холодозабезпечення водяних повітряних охолоджувачів.	10	2		4	4
<b>Лекція 21.</b> Вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування. Температурний режим роботи парокомпресійної холодильної машини; порядок розрахунку холодильної машини; схема холодопостачання; підбір баків і насосів; підбір розширювального бака.	10	2		4	4
<b>Тема 5. Принципи створення вентиляційних систем на підприємствах.</b>					
<b>Лекція 22.</b> Розміщення шкідливих підприємств по відношенню до підприємств з меншою шкідливістю і житлових масивів. Аварійна вентиляція.	6	2			4
<b>Лекція 23.</b> Забезпечення повітрязабору. Схеми припливних систем.	5	1		3	1
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>55</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>25</b>
<b>Курсовий проєкт</b>					
<b>Розділ 1.</b> Огляд систем кондиціонування.	20				20
<b>Розділ 2.</b> Вибір вентилятора для системи кондиціонування.	14				14
<b>Розділ 3.</b> Вибір способу та обладнання для зволоження повітря.	14				14
<b>Розділ 4.</b> Вибір підігрівача (охолоджувача) повітря.	10				10

<b>Розділ 5.</b> Вибір системи кондиціонування повітря: в залежності від її функцій.	10				10
<b>Розділ 6.</b> Оформлення пояснювальної записки.	20				20
<b>Розділ 7.</b> Захист курсової роботи.	2				2
<b>Разом за КП</b>	90				90
<b>Разом за 2-й семестр</b>	<b>195</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>135</b>
<b>Разом</b>	<b>270</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>180</b>

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення параметрів повітря у приміщенні.	4
2, 3.	Визначення необхідного повітрообміну по вуглекислому газу в приміщенні.	4
4.	Визначення теоретичного тиску, що створює робоче колесо відцентрового вентилятора.	5
5.	Визначення теоретичної величини роботи, що витрачається компресором, і його продуктивності.	2
6.	Зволоження повітря.	8
7.	Очищення повітря. Розрахунки циклонів для знепилювання повітря	4
8.	Модульна контрольна робота №1. Вентиляція повітря.	3
<b>Усього</b>		<b>30</b>

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення приладів для контролю параметрів мікроклімату в приміщеннях	4
2.	Прилади для вимірювання тиску та швидкості повітря в повітропроводі	4
3.	Визначення швидкості та витрати повітря у повітропроводі	4
4.	Аеродинамічні випробування радіального вентилятора	3
<b>Усього</b>		<b>15</b>

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни. Основні поняття про системи кондиціонування повітря.	2
2	Вивчення аеродинаміки вентиляції, основних рівнянь аеродинаміки.	4
3	Ознайомлення з приладами для вимірювання тиску та швидкості повітря в повітропроводі..	4
4	Опрацювання питань, що стосуються обладнання систем вентиляції, аеродинамічними характеристиками вентиляторів, будовою вентиляторів, перевагами та недоліками різних типів вентиляторів.	10
5	Опрацювання питань, пов'язаних з очищенням повітря, пристроями для сухого й мокрого очищення.	4
6	Опрацювання питань, що стосуються способів та обладнання для	8

	зволоження повітря.	
7	Ознайомлення з технічними засобами підтримання мікроклімату приміщень.	6
8	Ознайомлення з питаннями, пов'язаними з підігріванням повітря – джерелами теплонадходжень, видами тепло нагрівачів повітря, розрахунком і вибором повітропідігрівачів.	6
9	Ознайомлення з питаннями, пов'язаними з охолодженням повітря, природними та штучними джерелами холопостачання, вибором холодильного обладнання для систем кондиціонування.	6
10	Ознайомлення з класифікацією систем кондиціонування повітря.	4
11	Ознайомлення з теплозабезпеченням центральних систем кондиціонування повітря, групами кондиціонерів.	12
12	Ознайомлення з холодозабезпеченням водяних повітряних охолоджувачів.	12
13	Ознайомлення з принципами створення вентиляційних систем на підприємствах.	12
<b>Усього</b>		<b>90</b>
<b>Курсова робота</b>		<b>90</b>
<b>Разом</b>		<b>180</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:

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

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

для практичних занять:

- практична робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом рішення задач, побудови схем, вивчення устрою та роботи конкретних одиниць обладнання;

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

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:

- представлення вирішених задач;
- усні відповіді на практичних заняттях;
- 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, іспит, захист курсового проєкту.

## **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 набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному та 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 і практичних робіт.

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 практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, згідно з методикою проведення розрахунків, представлені рішення задач, задачі вирішені правильно, без помилок.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків, іноді після консультації викладача; представлені рішення задач, задачі вирішені без грубих похибок.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків, іноді після консультації викладача; задачі мають неточності та похибки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків; задачі вирішені не повністю.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент не вміє користуватися методикою розрахунків; задачі не вирішені.
0	Робота не виконувалася.

### Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
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>	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

### Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент вільно володіє теоретичним матеріалом дисципліни, самостійно розв'язує задачі, складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси без помилок.
30	Студент добре володіє теоретичним матеріалом дисципліни, самостійно розв'язує задачі, за допомогою викладача складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси.
20	Студент володіє теоретичним матеріалом дисципліни, за допомогою викладача розв'язує задачі, складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси, допускає незначні помилки.
10	Студент достатньо володіє теоретичним матеріалом дисципліни, за допомогою викладача розв'язує задачі, складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси, допускає помилки.
0	Студент не володіє теоретичним матеріалом дисципліни, не розв'язує задачі, не вміє складати конструктивні схеми та будувати тепловологісні процеси.

### Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів для денної форми навчання
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	4 × 5 балів = 20 балів
<b>Усього</b>	<b>60</b>

### Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність дослідження предметної галузі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; дотримання методики розрахунку та адекватність отриманих результатів, наявність посилань на використану літературу та



	<p>відповідність стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи.</p> <p>Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи.</p>
35	<p>Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність дослідження предметної галузі; дотримання методики розрахунку та адекватність отриманих результатів, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи.</p> <p>Робота виконувалась систематично, але подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.</p>
30	<p>Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано; не дотримано методики розрахунку, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.</p>
20	<p>Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.</p>
10	<p>Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. В роботі немає конкретних висновків.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням</p>

		плану виконання курсової роботи.
	0	Робота не виконувалась.
Графічна частина	20	Розроблено конструктивну схему та побудовано процеси відповідно до завдань роботи без помилок. Графічна частина роботи виконана у відповідності до вимог ЄСКД.
	15	Розроблено конструктивну схему та побудовано процеси відповідно до завдань роботи без помилок. Графічна частина роботи виконана з незначними невідповідностями до вимог ЄСКД.
	10	Конструктивна схема та графіки процесів побудовано з незначними помилками. Графічна частина роботи виконана з незначними невідповідностями до вимог ЄСКД.
	5	Конструктивна схема та графіки процесів побудовані з помилками. Графічна частина роботи виконана на низькому рівні та не відповідає вимогам ЄСКД.
	0	Робота не виконувалась.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати виконання роботи, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі роботи, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	30	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання роботи, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	20	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання роботи але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.
	10	Студент невпорядковано викладає основні результати виконання роботи, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	5	Студент демонструє задовільні знання з теми виконання роботи, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.

## 8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля і теми	Денна форма		
		Вид роботи	Кількість балів
<b>1-й семестр</b>			
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота № 1	10
	T1	Лабораторна робота № 2	10
	T1	Лабораторна робота № 3	10
	T1	Лабораторна робота № 4	10
	T1	Поточний модульний контроль	20
Підсумковий контроль	Залік		40
<b>Разом</b>			<b>100</b>
<b>2-й семестр</b>			
ЗМ 2	T3	Практична робота № 1	5
	T3	Практична робота № 2, 3	10
	T3	Практична робота № 4	5
ЗМ 3	T4	Практична робота № 5	5
	T4	Практична робота № 6	5
	T4	Практична робота № 7	5
	T5	Практична робота № 8	5
	T2-T5	Поточний модульний контроль	20
Підсумковий контроль	Екзамен		40
<b>Разом</b>			<b>100</b>

### Критерії оцінювання курсової роботи

Пояснювальна записка	Графічна частина	Захист роботи	Кількість балів разом
до 40	до 20	до 40	<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).

## 10. Рекомендовані джерела інформації

### Основна література

1. Братута, Е.Г. та ін. Кондиціонування та вентиляція повітря [Текст]: текст лекцій / Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова – Харків : НТУ «ХП», 2009. – 128 с.
2. Вентиляция. Проектирование, монтаж, эксплуатация: Справочник / ред. И. Ю. Алаев. – Харьков : Пософік, 2008. – 728 с.
3. Довгалюк В. Б. Аеродинаміка вентиляції: Навчальний посібник / В. Б. Довгалюк. – Київ: ІВНВКП «Укртеліотех», 2015. – 368 с.
4. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. – Чинні від 2013-01-01. – Київ: «Укрархбудінформ», 2012. – 71 с.
5. Ломов О.П. Гигиенические основы обитаемости кораблей и судов. – Л. Судостроение, 1989. – 160 с.
6. Теплогазопостачання та вентиляція : Навчальний посібник / О. Т. Возняк, О. О. Савченко, Х. В. Миронюк та ін. – Львів: видавництво Львівської політехніки, 2013. – 276 с.
7. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины: ученик. СПб.: Судостроение, 1994. 504 с.
8. Захаров Ю.В., Лехмус А.А., Сирота А.А., Чегринцев Ф.А. Судовые холодильные установки: ученик. Л.: Судостроение, 1986.
9. Стефанов Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Санкт-Петербург: Издательство «АВОК Северо-Запад», 2005. 402 с.
10. Павлов Н.Н., Шиллер Ю.И. (ред.) Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Москва: Стройиздат, 1992. 319 с.
11. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. Москва: Стройиздат, 1982. 312с.
12. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Уч. пособие. Москва: Ассоциация строительных ВУЗов, 2003. 126 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. Олеся Гончара [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.kherson.ua>.
5. Библиотека морской литературы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sealib.com.ua>.
6. Библиотека морской литературы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sealib-com-ua.blogspot.com>.

## **Питання модульних контрольних робіт**

### **Модульна контрольна робота №1 «Вентиляція повітря»**

1. Санітарно-гігієнічні та технологічні основи вентиляції та кондиціонування повітря.
2. Шкідливості виробництва.
3. Теплонадходження до виробничого приміщення.
4. Складання теплового балансу виробничого приміщення.
5. Фізичні властивості повітря. Склад повітря
6. Фізичні властивості повітря. Тиск повітря.
7. Фізичні властивості повітря. Температура повітря.
8. Фізичні властивості повітря. Вологість повітря.
9. Фізичні властивості повітря. Тепловміст повітря.
10. Фізичні властивості повітря.  $d-h$ -діаграма стану повітря.
11. Основні рівняння аеродинаміки.
12. Опори повітроводів.
13. Прилади для вимірювання тиску та швидкості повітря в повітропроводі.
14. Визначення швидкості та витрати повітря у повітропроводі.
15. Радіальні та осьові вентилятори.
16. Будова вентиляторів. Переваги й недоліки різних типів вентиляторів. Вибір вентиляторів.
17. Аеродинамічні характеристики вентилятора.
18. Універсальні аеродинамічні характеристики.
19. Знепилювальні пристрої. Сухе очищення повітря.
20. Знепилювальні пристрої. Мокре очищення повітря.

### **Модульна контрольна робота №2 «Зволоження і підтримання температури повітря»**

1. Способи та обладнання для зволоження.
2. Спосіб механічного розпилення води в потоці повітря.
3. Камери зрошення.
4. Форсунки для розпилювання води.
5. Блок парового зволоження.
6. Конструкція парозволожувача.
7. Технічні засоби підтримання мікроклімату приміщень.
8. Підігрівання повітря. Джерела теплонадходжень.
9. Складання теплового балансу приміщення.
10. Підігрівачі повітря. Поверхневі теплообмінники.
11. Водяні повітронагрівачі.
12. Розрхунок і підбір повітронагрівачів.
13. Охолодження повітря. Природні та штучні джерела холопостачання.
14. Вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування.

### **Модульна контрольна робота №3 «Системи кондиціонування повітря»**

1. Види класифікацій систем кондиціонування.
2. Теплозабезпечення центральних систем кондиціонування повітря.
3. Теплозабезпечення повітропідігрівачів першого підігріву.
4. Залежна схема теплозабезпечення.
5. Схема теплозабезпечення повітронагрівача першого ступеню підігріву зі змішувально-циркуляційним насосом і двоходовим клапаном.
6. Холодозабезпечення водяних повітряних охолоджувачів.
7. Вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування.
8. Температурний режим роботи парокомпресійної холодильної машини.
9. Порядок розрахунку холодильної машини.
10. Схема холодопостачання.
11. Підбір баків і насосів.
12. Підбір розширювального баку.
13. Розміщення шкідливих підприємств по відношенню до підприємств з меншою шкідливістю і житлових масивів.
14. Облаштування аварійної вентиляції.
15. Забезпечення повітрозабору. Схеми припливних систем.

**Орієнтовний перелік рекомендованих тем рефератів, доповідей на конференціях та для наукових досліджень\***

1. Описати систему вентиляції свого житлового будинку.
2. Описати систему вентиляції адміністративно будівлі.
3. Описати схему кондиціонування суднових приміщень.
4. Описати роботу котельні Вашого мікрорайону та навести її схему.
5. Виготовити слайди до ілюстрації роботи кондиціонера.
6. Виготовити слайди до ілюстрації роботи повітропідігрівача.
7. Виготовити слайди до ілюстрації роботи повітроохолоджувача.
8. Виготовити слайди до ілюстрації роботи одноканальної системи кондиціонування повітря.
9. Виготовити слайди до ілюстрації роботи двоканальної системи кондиціонування повітря.
10. Виготовити слайди до ілюстрації приладів контролю параметрів мікроклімату в приміщеннях.
11. Можна підготувати за бажанням студента інші матеріали до курсу.

---

\*Передбачається щорічна зміна рекомендованих тем рефератів.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова  
 Херсонський навчально-науковий інститут

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Зав. кафедри теплотехніки  
 \_\_\_\_\_ Коновалов Д.В.  
 «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

Кафедра \_\_\_\_\_ Теплотехніки \_\_\_\_\_  
 Дисципліна \_\_\_\_\_ Установки кондиціонування \_\_\_\_\_  
 Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування \_\_\_\_\_  
 ОПП \_\_\_\_\_ «Холодильні машини і установки та системи кондиціонування» \_\_\_\_\_  
 Курс \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

### ЗАВДАННЯ

на курсову роботу студента

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Спроекувати систему кондиціонування повітря суднових приміщень.
  2. Термін здачі студентом закінченої роботи: \_\_\_\_\_ .20\_\_\_\_\_.
  3. Вихідні данні проекту: Завдання на проектування, літературні джерела, проектна документація.
  4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці): Вступ. Огляд систем кондиціонування. Вибір вентилятора для системи кондиціонування. Вибір способу та обладнання для зволоження повітря. Вибір підігрівача (охолоджувача) повітря. Вибір системи кондиціонування повітря: в залежності від її функцій. Висновки по роботі.
  5. Перелік графічного матеріалу (з точним значенням обов'язкових креслень)  
Креслення схеми кондиціонування повітря.  
 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ .20\_\_\_\_\_.
- Керівник курсового проекту \_\_\_\_\_

Завдання затверджене на засіданні  
 кафедри теплотехніки  
 Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2022 р.  
 Зав. кафедри  
 \_\_\_\_\_



## Приклад 2-х екзаменаційних білетів

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
Херсонський навчально-науковий інститут

Освітньо-кваліфікаційний рівень – *магістр*.  
Спеціальність – 142 Енергетичне машинобудування  
ОПП – «Холодильні машини і установки та системи кондиціонування»  
Семестр: для денної форми навчання – 1, 2.  
Навчальна дисципліна – "Установки кондиціонування".

### БІЛЕТ № XX

1. Назвіть переваги й недоліки різних типів вентиляторів.
2. З чого складаються теплонадходження до приміщення?
3. Які правила розміщення шкідливих підприємств по відношенню до підприємств з меншою шкідливістю і житлових масивів.

Затверджено на засіданні кафедри теплотехніки.  
Протокол № \_\_\_\_\_ від " \_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

---

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
Херсонський навчально-науковий інститут

Освітньо-кваліфікаційний рівень – *магістр*.  
Спеціальність – 142 Енергетичне машинобудування  
ОПП – «Холодильні машини і установки та системи кондиціонування»  
Семестр: для денної форми навчання – 1, 2.  
Навчальна дисципліна – "Установки кондиціонування".

### БІЛЕТ № XX

1. Які Вам відомі прилади для вимірювання тиску та швидкості повітря в повітропроводі?
2. Які Вам відомі способи зволоження, яке обладнання при цьому використовується?
3. Як здійснюється вибір холодильного обладнання для систем кондиціонування?

Затверджено на засіданні кафедри теплотехніки.  
Протокол № \_\_\_\_\_ від " \_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

---