



## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Моделювання систем кондиціонування повітря

(назва навчальної дисципліни)

**Ступінь вищої освіти:** бакалавр

**Спеціальність:** 142 Енергетичне машинобудування

**Освітньо-наукова програма:** Суднові холодильні установки і системи кондиціонування повітря

**Викладач:** Жихарева Наталія Віталіївна, доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря, кандидат технічних наук, доцент

**Кафедра:** Холодильних машин установок і кондиціонування повітря

**Профайл викладача:** <https://kafedra-h-m.onaft.edu.ua/sostav>

**Контактна інформація:**

[zhikhareva.nata@gmail.com](mailto:zhikhareva.nata@gmail.com)

**Контактна інформація:** +38(063)0771257

## 1. Загальна інформація

Тип дисципліни – вибіркова

Мова викладання - українська

Навчальна дисципліна викладається на третьому курсі у шостому семестрі денної форми навчання

Кількість кредитів - 7,5, годин - 225

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні	лабораторні
денна	90	50	10	30
Самостійна робота, годин	Денна -135			

### Розклад занять

## 2. Анотація навчальної дисципліни

Розвиток кондиціонування повітря характеризується масштабністю упровадження, системною та більш детальною розробкою проектів та конструкцій на підставі наукових та інженерних знань, які кількісно та якісно збільшуються. Сучасні середовища автоматики та обчислювальної техніки в стані забезпечити любий рівень автоматизації систем кондиціонування повітря.

Науковою підставою для рішення питань з моделювання СКП є перспективні технологічні схеми, прикладне програмне забезпечення.

## 3. Мета навчальної дисципліни

- **Мета:** викладання дисципліни – вивчення й засвоєння студентом основних і принципових положень теорії моделювання та розробки САПР (систем автоматизованого проектування), яка дозволяє вирішувати такі задачі:
  - проектування систем і їхніх складових ланок;
  - планування й аналіз функціонування існуючих систем;
  - скорочення вартості та термінів розробки нових пристроїв, обладнання;
  - створення автоматизованих систем управління на базі середовищ сучасної обчислювальної техніки.

- Ознайомлення студентів з математичними методами, які застосовуються у інженерних дослідженнях, вміння використовувати математичні моделі при оптимальному проектуванні технічних систем, знання програмних та технічних середовищ САПР та вміння їх використовувати.

Вироблення у студентів прийомів та навичок оптимізації, які б дозволили майбутнім інженерам орієнтуватись в потоці наукової та технічної інформації для застосування нових досліджень

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- принципи математичного моделювання процесів та апаратів кондиціонування повітря;
- апроксимаційні залежності для аналітичного рішення задач тепло- та вологообміну: процесу адіабатного зволоження, політропного процесу та процесу по  $d=\text{const}$ ;
- рівняння для визначення параметрів повітря на лініях  $\varphi=\text{const}$  при розрахунках процесів кондиціонування повітря у поверхневих теплообмінних та контактних апаратах;
- залежності для розрахунку теплової енергії, холоду та води у системах кондиціонування повітря;
- види і моделі тепло- і масопередачі у апаратах КП;
- принципи моделювання тепломасообмінних процесів у апаратах кондиціонування повітря встановленого режиму;
- принципи моделювання параметрів та залежних характеристик у апаратах КП;
- методики теплового розрахунку зрошувальних камер, блоків тепло і масообміну, поверхневих повітроохолоджувачів та повітронагрівачів;

**вміти:**

- виконати аналітичний розрахунок параметрів повітря на окремих стадіях його кондиціонування;
- розрахувати за допомогою ЕОМ процеси: прямої обробки повітря; кондиціонування повітря з однією рециркуляцією та з першою та другою рециркуляцією.
- виконати розрахунки та обґрунтувати вибір СКП, підбір установок КП з використанням пакетів прикладних програм на ЕОМ;

#### 4. Програмні компетентності та результати навчання за дисципліною «Моделювання систем кондиціонування повітря»

за освітньо-професійною програмою «Суднові холодильні установки і системи кондиціонування повітря»

**ЗК-1, ЗК-2, ЗК-3, ЗК-4, ЗК-7, ЗК-8, ЗК-12, ЗК-14, ЗК-16, ЗК-17, ФК-3, ФК-5, ФК-6, ФК-7, ФК-12, ПРН-1, ПРН-3, ПРН-5, ПРН-6, ПРН-8, ПРН-9, ПРН-12, ПРН-13, ПРН-15, ПРН-16, ПРН-18, ПРН-20, ПРН-21**

#### 5. Зміст навчальної дисципліни

##### **Модуль 1**

##### **1. Моделювання процесів КП**

**Тема 1.1** Мета та завдання дисципліни. Історія розвитку математичного моделювання.

Задачі та перспективи його розвитку. Основні поняття та визначення у математичному моделюванні, структура курсу і його зв'язок з іншими дисциплінами.

**Тема 1.2** Загальні положення створення математичної моделі КП

Етапи системного обстеження об'єкту СКП: постановка задачі, аналіз системи, синтез системи та рішення задачі. Системний аналіз с позицій задач математичного моделювання на ЕОМ. Загальні етапи моделювання. Основні параметри, які характеризують стан процесу. Мета та критерій ефективності. Програмування задачі (вибір чисельного методу та мови програмування, створення алгоритму та відладка програм). Перевірка адекватності моделі

**Тема 1.3** Розрахунок тепловологісного стану повітря у процесі його кондиціонування

Апроксимаційні залежності для аналітичного рішення задач тепло- і вологообміну.

Використання чисельних методів для інтерполяції таблиць термодинамічного стану вологого повітря, введених у пам'ять ЕОМ.

#### **Тема 1.4** Моделювання процесів тепловологісної обробки повітря

Алгоритми розрахунку процесів тепло-вологісної обробки повітря:

- прямої обробки повітря при його кондиціюванні у теплий та холодний періоди року;
  - кондиціювання повітря для теплового і холодного періодів з однією рециркуляцією;
- кондиціювання повітря для теплового і холодного періоду року при схемі його обробки з першою та другою рециркуляцією.

#### **Модуль 2.** Моделювання апаратів СКП

##### **Тема 2.1** Види і моделі тепло- і масопередачі у апаратах кондиціювання повітря

Описання стану робочих середовищ та процесу тепломасообміну в апаратах СКП.

Моделі теплопередачі (ТП), тепло-масообміну (ТМО) та тепломасопередачі (ТМП) в апаратах КП.

Стационарні та нестационарні лінійні та нелінійні моделі апаратів КП

##### **Тема 2.2** Моделювання граничних рівноважного стану

Моделювання граничних рівноважного стану робочих середовищ у апаратах кондиціювання повітря протилежноточного та прямої руху.

Моделювання безмірних параметрів та залежних характеристик у апаратах кондиціювання повітря

##### **Тема 2.3** Моделювання тепло- і масообмінних процесів у апаратах кондиціювання повітря встановленого режиму

Моделювання тепло-масообмінних процесів у апаратах кондиціювання повітря встановленого режиму для протилежноточної, прямої та перехресних ТП-, ТО- та ТМП-моделів.

##### **Тема 2.4** Алгоритми розрахунку апаратів центральних СКП Математична модель та розрахунок наЕОМ зрошувальних камер, повітроохолоджувачів та повітронагрівачів

#### **Перелік практичних занять**

№ п/п	Тема
1.	Аналітичний розрахунок параметрів повітря КП та розрахунок годинних витрат теплової енергії, холоду та води для центральних СКП для теплового та холодного періоду року.
2.	Аналітичний розрахунок параметрів повітря КП та розрахунок годинних витрат теплової енергії, холоду та води для СКП з однією рециркуляцією для теплового та холодного періоду року.
3.	Аналітичний розрахунок параметрів повітря КП та розрахунок годинних витрат теплової енергії, холоду та води для СКП з першою та другою рециркуляцією для теплового та холодного періоду року.
4.	Моделювання теплообмінників, які описуються ТП- та ТМП-моделями, при прямої та протилежноточному схемі руха теплообмінних середовищ.
5.	Моделювання теплообмінників, які описуються ТП- та ТМП-моделями, при перехресній схемі руха теплообмінних середовищ.

#### **Перелік лабораторних робіт**

№ п/п	Тема
1.	Лабораторна робота № 1 “Побудова в електронній d,h -діаграмі простих процесів кондиціювання повітря (адиабатне зволоження, підігрів повітря та

	інші)”. Лабораторна робота № 2 “ Побудова в електронній d,h -діаграмі процесів прямої обробки повітря при його кондиціонуванні у теплий та холодний періоди року”
2.	Лабораторна робота № 3 “ Побудова в електронній d,h -діаграмі процесів кондиціонування повітря для теплого і холодного періодів з однією рециркуляцією”
3.	Лабораторна робота № 5 “Підбір обладнання СКП для прямої СКП використовуючі ППП фірми “ВЕЗА” ”
4.	Лабораторна робота № 6. “Підбір обладнання СКП фірми “ВЕЗА” для СКП з рециркуляцією”
5.	Лабораторна робота № 7. “Розрахунок теплоутилізаторів за допомогою ППП фірми “ВЕЗА” ”
6.	

### Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання розраховані на найбільш успішних студентів і призначені для їх підготовки та участі в науковій роботі.

1. Встановлення ідентифікації параметрів методом найменших квадратів моделі апаратів СКП
2. Оцінка математичної моделі та програм розрахунку на ЕОМ повітроохолоджувачів та теплоутилізаторів центральних кондиціонерів методом максимального правдоподібності
3. Аналіз значимості окремих складаючих моделі розрахунку системи повітророзподілення та розрахунку системи шумоглушіння, використовуючи априорне розподілення параметрів
5. Економія електроенергії при експлуатації системи забезпечення мікроклімату судових систем кондиціонування повітря
6. Новітні моделі технології обробки повітря для створення мікроклімату в приміщенні.

### 6. Система оцінювання та інформаційні ресурси

**Види контролю:** поточний, підсумковий.

#### Нарахування балів

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання		
			денна		
	min	max	Кількість робіт	Сумарні бали	
		min		max	
1	2	3	4	5	6
Виконання практичних занять	2	3	20	16	24
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1	2	5	5	10
Виконання лабораторних занять	1	1,5	20	8	12
Виконання індивідуальних завдань	5,5	7	2	11	14
Проміжна сума				40	60
Модульний контроль (тестовий)	20	40		20	40

Оцінка за змістовий модуль				<b>60</b>	<b>100</b>
----------------------------	--	--	--	-----------	------------

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
88-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-87	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
67-73	<b>D</b>	задовільно	
60-66	<b>E</b>		
40-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано зможливістю повторного складання
0-39	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Форма підсумкового контролю успішності навчання іспит

#### Рекомендована література

1. Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Гальперин А.Д. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. – М.: Евроклимат, изд. Арина, 2000 – 416 с.
2. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.
3. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами.– М.: Евроклимат, 2003 – 400 с.
4. Жихарева Н.В. Моделювання та оптимізація систем кондиціонування повітря. Навчальний посібник.-: О: ТЭС, 2016.- 170 с + додатки с.
5. Перепека В.И., Жихарева Н.В. Расчеты систем кондиционирования и вентиляции. Учебное пособие.-: О: ТЭС, 2014.-240 с
6. Липа А.И. Основы теории и современные технологии обработки воздуха. –Одесса 2010: ОГАХ - 609 с
7. Сборник задач по расчету систем кондиционирования воздуха микроклимата зданий. / Под редакцией к.т.н., доц. Э.В. Сазонова. – Воронеж: Из-во ВГУ, 1988 – 296
8. Жихарева Н.В., Методичні вказівки до проектування систем кондиціонування повітря. 2015 р. 34 с
9. Жихарева Н.В., Хмельнюк М.Г., Когут В.О. Моделювання та оптимізація систем кондиціонування повітря. Методичні вказівки до практичних та самостійних робіт ОНАХТ 2017 р.- 36 с.
10. Жихарева Н.В., Когут В.О. Системи життєзабезпечення- Методичні вказівки до практичних та самостійних робіт ОНАХТ 2020 р.-36с
11. Жихарева Н.В., Ольшевська О.В. Моделювання та оптимізація систем кондиціонування повітря. Методичні вказівки до лабораторних робіт . ОНАХТ 2015 р.- 28 с
12. Жихарева Н.В., Основи проектування суднових систем кондиціонування повітря: навчальний посібник до практичних і самостійних робіт... Методичний посібник 2015 р- 48 с.

#### Інформаційні ресурси

1. <http://www.veza.com.ua>

