

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T752



ЗАТВЕРДЖЕНО

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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНДИЦІОНУВАННЯ

Theory of Air Conditioning

рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціонування» 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 – 27 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціонування» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

«Холодильні машини і установки»

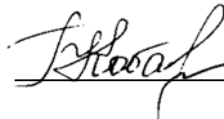
к.т.н., доцент

 І.В. Калініченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціонування» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри теплотехніки

 Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціонування» 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.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	15
7. Форми поточного та підсумкового контролю	16
8. Критерії оцінювання результатів навчання	20
9. Засоби навчання	21
10. Рекомендовані джерела інформації	21
Додатки.....	24

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Теоретичні основи кондиціювання» передбачено набуття студентами знань щодо процесів обробки повітря і газових сумішей, термодинаміки вологого повітря, теплообмінних процесів, елементів та обладнання систем кондиціювання, а також методи розрахунку та моделювання для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища в приміщеннях.

Програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» розрахована на студентів, які вивчили Технічну термодинаміку, Тепломасообмін, Теоретичні основи холодильної техніки. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач та побудови процесів обробки вологого повітря та газових сумішей на I-d діаграмі, блок-схем технологічної обробки повітря та газо-дихальної суміші (ГДС), необхідних для виконання курсової роботи та інженерних розрахунків окремих елементів та кондиціонера в цілому.

Дисципліна «Теоретичні основи кондиціювання» забезпечує застосування отриманих навичок при проектуванні систем кондиціювання повітря, у тому числі і при розробці відповідних розділів кваліфікаційної роботи бакалавра.

Ключові слова: технологічна обробка повітря, термодинаміка вологого повітря, теплообмін, I-d діаграма.

Annotation

The course "Theory of Air Conditioning" provides students with knowledge about the processes of air and gas mixture treatment, wet air thermodynamics, heat transfer processes, components and equipment of air conditioning systems, as well as methods for calculation and modeling to ensure the required air parameters in premises.

The curriculum is designed for students who have studied Technical Thermodynamics, Heat and Mass Transfer, and Theoretical Foundations of Refrigeration Engineering. The program involves a comprehensive application of acquired competencies to solve applied problems, construct processes for the treatment of humid air and gas mixtures on a psychrometric chart, develop flow charts for technological air and respiratory gas mixture (RGM) processing, necessary for completing course work and engineering calculations of individual components and air conditioning units as a whole.

The "Theory of Air Conditioning" discipline provides the application of acquired skills in the design of air conditioning systems, including the development of relevant sections for the bachelor's thesis.

Key words: Air Processing Technology, Wet Air Thermodynamics, Heat Transfer, I-d Diagram.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів: 7	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		4-й	
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html	Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування» Освітня програма «Холодильні машини і установки»	Семестр	
		7-й	8-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: – курсова робота		Лекції	
		15 годин	30 годин
Загальна кількість годин: 210		Практичні роботи	
		15 годин	30 годин
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи здобувача – 6	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні роботи	
		–	–
		Самостійна робота	
		30 годин	90 годин
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Вид контролю:	
		Залік	екзамен, курсова робота
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціонування» є формування у студентів 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.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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.

ФК5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Технічна термодинаміка, Тепломасообмін, Теоретичні основи холодильної техніки.

4. Очікувані результати навчання

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

ПР2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і

застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПР6. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосування адекватної методології проектування.

ПР8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.

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

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Фізичні та термодинамічні основи кондиціонування. Термодинамічні основи тепловологісної обробки повітря.

Тема 1. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціонування повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.

Джерела інформації: [1], стор. 38–49; [2], стор. 9–12; [3], стор. 21–22.

Тема 2. Умови формування мікроклімату. Класифікація схем кондиціонування повітря за різними ознаками. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики. Вимоги до систем кондиціонування повітря.

Джерела інформації: [1], стор. 38–42; [2], стор. 7–8.

Тема 3. Структурна схема системи кондиціонування повітря. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики принципової блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання. Класифікація систем кондиціонування повітря. Основні елементи СКП.

Джерела інформації: [2], стор. 12–16, 31–34; [3], стор. 41–44.

Тема 4. Вологе повітря та його властивості. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах. Зображення основних процесів на I-d діаграмі. Тепло- та вологообмін між повітрям та водою. Криволінійний трикутник. Процеси зволоження та осушення повітря.

Джерела інформації: [2], стор. 16–25; [3], стор. 7–20; [4], стор. 33–38.

Тема 5. Процеси нагріву, охолодження та змішування повітря. Розрахунки при побудові процесів СКП на I-d діаграмі вологого повітря. Побудова променя процесу. Визначення параметрів припливного повітря. Визначення продуктивності СКП.

Джерела інформації: [2], стор. 21–25; [3], стор. 29–32; [5], стор. 25–30.

Модуль 2

Змістовний модуль 2. Процеси тепловологісної обробки повітря та газових сумішей. Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газів в системах кондиціонування.

Тема 6. Діаграма I-d та її придатність до будь-якого тиску. Експериментальні засоби визначення стану вологого повітря. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.

Джерела інформації: [2], стор. 21–26; [3], стор. 15–17.

Тема 7. Методи обробки повітря в СКП. Побудова процесів обробки повітря в СКП при прямоточних схемах. Пряме ізоентальпійне охолодження повітря. Ізотермічний процес зволоження повітря.

Джерела інформації: [1], стор. 276–282; [3], стор. 30–32; [4], стор. 34–38.

Тема 8. Процеси тепломасообміну в апаратах поверхневого типу. Прямострум та противострум газу та води. Компонування теплообмінників.

Джерела інформації: [6], стор. 134–161.

Тема 9. Ізобарні процеси зміни стану вологого повітря при обтіканні твердої поверхні з різною температурою, побудова процесів, розрахунок. Ізобарні процеси зволоження газу водою, перегрітою парою, парою.

Джерела інформації: [3], стор. 32–36; [6], стор. 126–130, 404–413.

Тема 10. Типи зволожувачів повітря. Зволожувачі-атомайзери. Зволожувачі випарного типу.

Джерела інформації: [1], стор. 315–324; [6], стор. 319–404.

Тема 11. Особливості теплообміну між вологим газом та сорбентами. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів. Побудова процесів адсорбції та регенерації вологого газу в діаграмі. Процеси абсорбції та десорбції розчинів для вологого газу, їх зображення на I-d діаграмі.

Джерела інформації: [3], стор. 36–39; [6], стор. 194–215.

Тема 12. Використання ефекту Ранка та термоелектричного ефекту для охолодження та підігріву повітря.

Джерела інформації: [3], стор. 39–41.

Тема 13. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому та зимовому режимах. Побудова процесів обробки повітря в СКП з рециркуляцією.

Джерела інформації: [1], стор. 282–304; [2], стор. 36–38; [3], стор. 44–65.

Тема 14. Двоступеневе охолодження повітря. Зволоження повітря водяною парою. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів. Обробка повітря з використанням розчинно-контактного осушувача.

Джерела інформації: [2], стор. 23–25; [6], стор. 180–194.

Тема 15. Очищення повітря в системах кондиціонування повітря. Фільтри систем кондиціонування повітря.

Джерела інформації: [1], стор. 306–308; [2], стор. 63–67.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		лаб	пр	с.р.	
1	2	3	4	5	6
7-й семестр					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Фізичні та термодинамічні основи кондиціонування. Термодинамічні основи тепловологісної обробки повітря.					
Тема 1. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціонування повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.	10	2	–	2	6
Тема 2. Умови формування мікроклімату. Класифікація схем кондиціонування повітря за різними ознаками. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики. Вимоги до систем кондиціонування повітря.	10	2	–	2	6
Тема 3. Структурна схема системи кондиціонування повітря. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики принципової блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання. Класифікація систем кондиціонування повітря. Основні елементи СКП.	14	4	–	4	6

Тема 4. Вологе повітря та його властивості. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах. Зображення основних процесів на I-d діаграмі. Тепло- та вологообмін між повітрям та водою. Криволінійний трикутник. Процеси зволоження та осушення повітря.	13	4	–	3	6
Тема 5. Процеси нагріву, охолодження та змішування повітря. Розрахунки при побудові процесів СКП на I-d діаграмі вологого повітря. Побудова променя процесу. Визначення параметрів припливного повітря. Визначення продуктивності СКП.	13	3	–	4	6
Разом за змістовим модулем 1	60	15	–	15	30
Разом за 7-й семестр	60	15	–	15	30
8-й семестр					
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Процеси тепловологісної обробки повітря та газових сумішей. Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газів в системах кондиціонування.					
Тема 6. Діаграма I-d та її придатність до будь-якого тиску. Експериментальні засоби визначення стану вологого повітря. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.	6	2	–	2	–
Тема 7. Методи обробки повітря в СКП. Побудова процесів обробки повітря в СКП при прямоточних схемах. Пряме ізентальпійне охолодження повітря. Ізотермічний процес зволоження повітря.	6	4	–	4	–

Тема 8. Процеси тепломасообміну в апаратах поверхневого типу. Прямострум та противострум газу та води. Компонування теплообмінників.	6	2	–	2	–
Тема 9. Ізобарні процеси зміни стану вологого повітря при обтіканні твердої поверхні з різною температурою, побудова процесів, розрахунок. Ізобарні процеси зволоження газу водою, перегрітою парою, парою.	6	4	–	4	–
Тема 10. Типи зволожувачів повітря. Зволожувачі-атомайзери. Зволожувачі випарного типу.	6	2	–	2	–
Тема 11. Особливості теплообміну між вологим газом та сорбентами. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів. Побудова процесів адсорбції та регенерації вологого газу в діаграмі. Процеси абсорбції та десорбції розчинів для вологого газу, їх зображення на I-d діаграмі.	6	4	–	4	–
Тема 12. Використання ефекту Ранка та термоелектричного ефекту для охолодження та підігріву повітря.	6	2	–	2	–
Тема 13. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому та зимовому режимах. Побудова процесів обробки повітря в СКП з рециркуляцією.	6	4	–	4	–
Тема 14. Двоступеневе охолодження повітря. Зволоження повітря водяною парою. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів. Обробка повітря з використанням розчинно-контактного осушувача.	6	4	–	4	–

Тема 15. Очищення повітря в системах кондиціонування повітря. Фільтри систем кондиціонування повітря.	6	2	–	2	–
Разом за змістовим модулем 2	60	30	–	30	–
Курсова робота					
Розділ 1. Вибір та обґрунтування схеми системи кондиціонування повітря	10	–	–	–	10
Розділ 2. Розрахунок процесів обробки повітря в апаратах, механізмах та пристроях	10	–	–	–	10
Розділ 3. Виконання порівняльних розрахункових процесів	10	–	–	–	10
Розділ 4. Розробка схеми системи кондиціонування	12	–	–	–	12
Розділ 5. Побудова процесів у <i>I-d</i> діаграмі	10	–	–	–	10
Розділ 6. Побудова порівняльних графіків	16	–	–	–	16
Оформлення пояснювальної записки	20	–	–	–	20
Захист курсової роботи	2	–	–	–	2
Разом	90	–	–	–	90
Разом за 8-й семестр	150	30	–	30	90
Разом	210	45	–	45	120

Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма навчання
7-й семестр		
1	Основні властивості вологого повітря.	2
2	I-d діаграма вологого повітря.	2
3	Процеси нагріву, охолодження та змішування повітря.	4
4	Тепло- та вологообмін між повітрям та водою. Криволінійний трикутник. Процеси зволоження та осушення повітря.	3
5	Розрахунки при побудові процесів СКП на I-d діаграмі вологого повітря. Побудова променя процесу. Визначення параметрів припливного повітря. Визначення продуктивності СКП.	4
Разом за 7-й семестр		15
8-й семестр		
6	Побудова процесів обробки повітря в СКП при прямоточних схемах. Пряме ізоентальпійне охолодження повітря.	4
7	Прямоточна схема СКП для теплого періоду.	4
8	Прямоточна схема СКП для холодного періоду.	4
9	Побудова процесів обробки повітря в СКП з рециркуляцією. Схема СКП з першою рециркуляцією для теплого періоду.	6
10	Побудова процесів обробки повітря в СКП з рециркуляцією. Схема СКП з першою рециркуляцією для холодного періоду.	4
11	Двуступеневе охолодження повітря.	4
12	Зволоження повітря водяною парою.	4
Разом за 8-й семестр		30
Разом		45

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
7-й семестр		
1	Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціонування повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.	6

2	Умови формування мікроклімату. Класифікація схем кондиціонування повітря за різними ознаками. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики. Вимоги до систем кондиціонування повітря.	6
3	Структурна схема системи кондиціонування повітря. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики принципової блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання. Класифікація систем кондиціонування повітря. Основні елементи СКП.	6
4	Вологе повітря та його властивості. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах. Зображення основних процесів на I-d діаграмі. Тепло- та вологообмін між повітрям та водою. Криволінійний трикутник. Процеси зволоження та осушення повітря.	6
5	Процеси нагріву, охолодження та змішування повітря. Розрахунки при побудові процесів СКП на I-d діаграмі вологого повітря. Побудова променя процесу. Визначення параметрів припливного повітря. Визначення продуктивності СКП.	6
Разом за 7-й семестр		30
8-й семестр		
Курсова робота		90
Разом за 8-й семестр		90
Разом		120

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 одстоювати;

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;

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання практичних робіт (побудова процесів та розв'язування задач);
- усні відповіді на практичних заняттях;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- залік, іспит, курсова робота.

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 іспиту.

Питома вага заліку та заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати залік та заключний іспит 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 або заключного іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному 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 практичних 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 практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, розв'язано всі задачі для самостійного опрацювання за варіантом без помилок.
4	Студент розв'язує задачі після консультації викладача; відповідає на запитання; в цілому правильно вирішує задачі для самостійного опрацювання за варіантом.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, відповідає на запитання; виконує графічні завдання з незначними помилками.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну 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 практичну 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
7-й семестр										
Бал	35	31	27	23	19	15	12	8	5	2
8-й семестр										
Бал	25	23	20	18	15	12	9	6	4	2

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	
	Денна форма	
	7-й семестр	8-й семестр
Виконання практичних робіт	5 роб. × 5 балів = 25 балів	7 роб. × 5 балів = 35 балів
Поточний модульний контроль	1 МКР × 35 балів = 35 балів	1 МКР × 25 балів = 25 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання
Пояснювальна записка	40	<p>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 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 плану виконання курсової роботи.</p>
	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
7-й семестр			
ЗМ 1	T1	Практична робота № 1	5
	T2	Практична робота № 2	5
	T3	Практична робота № 3	5
	T4	Практична робота № 4	5
	T5	Практична робота № 5	5
	T1-T5	Поточний модульний контроль	35
Підсумковий контроль		Залік	40
Разом			100

8-й семестр			
ЗМ 2	T7, 8	Практична робота № 6	5
	T9	Практична робота № 7	5
	T10	Практична робота № 8	5
	T11, 12	Практична робота № 9	5
	T13	Практична робота № 10	5
	T14	Практична робота № 11	5
	T15	Практична робота № 12	5
	T6-T15	Поточний модульний контроль	25
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Разом			100

Критерії оцінювання курсової роботи

Пояснювальна записка	Графічна частина	Захист роботи	Кількість балів разом
до 40	до 20	до 40	100

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.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Боженко М.Ф. Системи вентиляції і кондиціонування повітря [Електронний ресурс]: навчальний посібник / М. Ф. Боженко [та ін.]. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 380 с.

2. Юзбашьян А. П. Кондиціонування повітря : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція») / А. П. Юзбашьян, В. А. Міланко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 80 с.

3. Братута Е.Г. Кондиціювання та вентиляція повітря [Електронний ресурс] / Е. Г. Братута [та ін.]. -Харків: НТУ «ХП», 2009. - 128 с.
4. Теплотехніка та енергетичні машини. Розрахунок системи кондиціонування: Розрахункова робота. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 56 с.
5. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник / Джеджула В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 71 с.
6. Липа А. И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Изд. второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010. - 607 с., ил.
7. Hundy G.F. Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps. / G.F. Hundy, A.R. Trott and T.C. Welch. – Butterworth-Heinemann: Elsevier Ltd, March 2, 2016 (5th Edition). – 510 p. [Електронний варіант].
8. Пономарчук І. А. Вентиляція та кондиціонування повітря: Навчальний посібник / І. А. Пономарчук, О. Б. Волошин – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 121 с.
9. Жихарева Н. В. Оптимізація обладнання систем кондиціонування повітря [Текст]: навч. посібник: / Н. В. Жихарева. – Одеська національна академія харчових технологій, 2014. - 118 с.
10. Загоруйко В.А., Голиков А.А. Судовая холодильная техника: учебник. К.:Наукова думка, 2000. 607 с.
11. ДБНВ.2.5-67:2013 «Опалення, Вентиляція та Кондиціонування». Чинний від 2014- 01-01. – Київ: Мінрегіонбуд та ЖКГ України, 2013. – 232 с.
12. Андреев А.А., Єсін І.П., Захаров Ю.В., Моря А.О., Радченко М.І. Розрахунок суднової холодильної установки: методичні вказівки. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могилы, 2003. 80 с.
13. Теплообмінники судових систем кондиціонування та рефрижерації: навчальний посібник / М.І. Радченко, А.М. Радченко, Д.В. Коновалов, Р.М. Радченко. – Миколаїв: НУК, 2014. – 260 с.
14. Гапонов С.А., Єсін І.П., Радченко М.І. Програма, методичні вказівки та курсовий проект з дисципліни «Холодильна техніка та технологія». Миколаїв, НУК, 2005. 20 с.
15. Доссат Р.Дж., Хоран Т.Дж. Основы холодильной техники. Техносфера, 2008. 824 с.
16. 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. Олесь Гончара [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.kherson.ua>.
5. Бібліотека морської літератури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sealib-com-ua.blogspot.com>.
6. CoolPack IPU. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.ipu.dk/products/coolpack/>

Розробник

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



Г.О. Кобалава

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

**Завдання
на виконання курсової роботи з дисципліни
«Теоретичні основи кондиціювання»**

Тип схеми кондиціювання та її
призначення _____
Тип газового середовища, що
оброблюється _____
Напір газонагнітача $H =$ _____
Температура та відносна вологість: у приміщенні _____
та навколишнього середовища _____
Тепло- та волого приплив у приміщеннях _____
Тепловтрата приміщення _____
Діапазон змінних температур _____

Зміст та обсяг роботи

1. Розрахунково-пояснювальна записка (16-20 арк.)
 - 1.1. Вступ. Призначення блоку кондиціювання, опис складу його технологічної схеми роботи.
 - 1.2. Побудова процесів обробки _____ на літньому та зимовому режимі роботи в $d-I$ діаграмі при змінних температурах _____ з визначенням необхідних параметрів.
 - 1.3. Розрахунок теплових навантажень на основні апарати кондиціювання з розрахунком апаратів, які входять до складу блоку кондиціювання.
 - 1.4. Визначення холодопродуктивності холодильної машини на розрахунковому режимі та основних показників насосів.
 - 1.5. Визначення розмірів вхідних та вихідних патрубків газового середовища блоку кондиціювання.
 - 1.6. Розрахунок сумарних необхідних електричних потужностей усіх елементів схеми кондиціювання при різних температурах газового середовища.
2. Графічна частина
 - 2.1. Технологічна схема кондиціювання та процеси обробки газового середовища на діаграмі при різних температурах в приміщенні та навколишнього середовища.
 - 2.2. Графік залежності сумарної потужності блоку кондиціювання від змінних температур.

Завдання видано « » _____ 20 р.

Термін захисту « » _____ 20 р.

Виконав студент гр. _____

Керівник проекту _____

**Завідувач кафедри
теплотехніки**

Перелік питань до підсумкового модульного контролю (заліку) та екзамену**Підсумковий модульний контроль (залік)**

1. Необхідність та роль комфортного кондиціонування повітря та газових сумішей.
2. Мета технічного кондиціонування повітря та газових сумішей.
3. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціонування повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення.
4. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок.
5. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.
6. Методи оцінки тепловідчуттів людини.
7. Класифікація способів обробки повітря і газодихальних сумішей. Основні поняття і визначення.
8. Охарактеризуйте принципи санітарно-гігієнічного нормування параметрів повітря робочої зони.
9. Умови формування мікроклімату.
10. Класифікація схем кондиціонування газового середовища за різними ознаками.
11. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики.
12. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики.
13. Принципові блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання.
14. Термодинаміка вологого газу, процеси і схеми обробки повітря і ГДС.
15. Тепло масообмін середовищ між собою та з твердою поверхнею.
16. Вологе повітря та його властивості.
17. Розрахункове визначення термодинамічних характеристик газу за будь-якого тиску.
18. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах.
19. Діаграма $I-d$ вологого газу, побудова, характерні галузі, тепловологісне відношення (кутовий масштаб).
20. Зображення основних процесів на $I-d$ діаграмі.
21. Розрахунок процесів за $I-d$ діаграмою та аналітичним шляхом.
22. Діаграма $I-d$ та її придатність до будь-якого тиску.
23. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.
24. Опишіть процес нагрівання повітря в $I-d$ діаграмі.
25. Опишіть процес охолодження повітря в $I-d$ діаграмі.
26. Опишіть процес осушки вологого повітря в $I-d$ діаграмі.
27. Опишіть адіабатичне зволоження і охолодження в $I-d$ діаграмі.
28. Визначення продуктивності СКП.
29. Визначення параметрів припливного повітря.
30. Класифікація систем кондиціонування повітря. Основні елементи СКП.

Екзамен

31. Основне рівняння тепло масообміну між газом та водою. Його аналіз та висновки.
32. Експериментальні засоби визначення стану вологого повітря.
33. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.
34. Методи обробки повітря в СКП.
35. Побудова процесів обробки повітря в СКП при прямоточних схемах. Пряме ізоентальпійне охолодження повітря.
36. Ізотермічний процес зволоження повітря.
37. Процеси тепломасообміну в апаратах поверхневого типу.
38. Прямострум та противострум газу та води. Компонування теплообмінників.
39. Ізобарні процеси зміни стану вологого повітря при обтіканні твердої поверхні з різною температурою, побудова процесів.
40. Ізобарні процеси зволоження газу водою, перегрітою парою, парою.
41. Типи зволожувачів повітря. Зволожувачі-атомайзери.
42. Зволожувачі випарного типу.
43. Особливості теплообміну між вологим газом та сорбентами.
44. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів.
45. Побудова процесів адсорбції та регенерації вологого газу в $I-d$ діаграмі.
46. Процеси абсорбції та десорбції розчинів для вологого газу, їх зображення в $I-d$ діаграмі.
47. Використання ефекту Ранка та термоелектричного ефекту для охолодження та підігріву повітря.
48. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому та зимовому режимах.
49. Побудова процесів обробки повітря в СКП з рециркуляцією.
50. Двоступеневе охолодження повітря.
51. Зволоження повітря водяною парою.
52. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів.
53. Обробка повітря з використанням розчинно-контактного осушувача.
54. Очищення повітря в системах кондиціонування повітря.
55. Фільтри систем кондиціонування повітря.
56. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому режимі.
57. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в зимовому режимі.
58. Порівняння та аналіз розглянутих схем обробки повітря і інертних газів.
59. Основні типи судових систем кондиціонування повітря.
60. Основні поняття надійності судових систем кондиціонування повітря.

Приклад 2-х екзаменаційних білетів

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут

Освітній рівень – *бакалавр*.
Спеціальність – 142 Енергетичне машинобудування
ОПП – «Холодильні машини і установки»
Семестр: для денної форми навчання – 8.
Навчальна дисципліна – *«Теоретичні основи кондиціювання»*.

БІЛЕТ № XX

1. Класифікація схем кондиціювання газового середовища за різними ознаками.
2. Типи зволожувачів повітря. Зволожувачі-атомайзери.
3. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів.

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

Освітній рівень – *бакалавр*.
Спеціальність – 142 Енергетичне машинобудування
ОПП – «Холодильні машини і установки»
Семестр: для денної форми навчання – 8.
Навчальна дисципліна – *«Теоретичні основи кондиціювання»*.

БІЛЕТ № XX

1. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціювання повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення.
2. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів.
3. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в зимовому режимі.

Затверджено на засіданні кафедри теплотехніки.

Протокол № _____ від " __ " _____ 20_ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Екзаменатор _____
(підпис) (прізвище та ініціали)
