

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T858



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора
з навчальної роботи

к.т.н., проф. НУК О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування

Automation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems

рівень вищої освіти другий магістерський

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання українська

Херсон – 2022

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

« 25 » серпня 2022 року – 19 с.

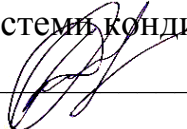
Розробник: Коновалов Д.В., д.т.н., доцент, завідувач кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування» *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми

«Холодильні машини і установки та системи кондиціонування»


д.т.н., доцент

 Д.В. Коновалов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування» *розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки*

Протокол № 01 від « 27 » серпня 2022 р.

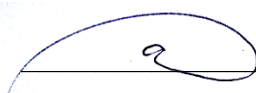
Завідувач кафедри

 Д.В. Коновалов

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування» *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..... 6
5.	Програма навчальної дисципліни..... 8
6.	Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування..... 11
7.	Форми поточного та підсумкового контролю 12
8.	Критерії оцінювання результатів навчання 13
9.	Засоби навчання 14
10.	Рекомендовані джерела інформації 14
	Додатки..... 16

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування» передбачено надання студентам спеціальних знань з проектування схем автоматизації, які б забезпечили ефективність і надійність холодильних установок та систем кондиціонування і рефрижерації на номінальному і часткових режимах роботи.

Програма навчальної дисципліни «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування» розрахована на студентів, які вивчили Установки кондиціонування, Холодильні машини та установки, Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання складних спеціалізованих завдань або практичних проблем раціональної експлуатації холодильного устаткування, що включає організацію межі надійної роботи установки, зміну характеристик і вплив приладів автоматики на параметри і ефективність роботи установки, налаштувань окремих приладів автоматики і пультів керування.

Дисципліна «Автоматизація холодильних установок та систем 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: автоматизація, пульт управління, регулювання, холодильні установки, системи кондиціонування.

Abstract

The discipline "Automation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems" provides students with special knowledge in designing automation schemes that ensure the efficiency and reliability of refrigeration plants and air conditioning and refrigeration systems at nominal and partial operating modes.

The program of the discipline "Automation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems" is designed for students who have studied Air Conditioning Units; Refrigeration Machines and Plants; Research, Testing and Operation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems. The program provides for the integrated application of the acquired competencies to solve complex specialized tasks or practical problems of the rational operation of refrigeration equipment, including the organization of the reliable operation limit of the plant, changing the characteristics and influence of automation devices on the parameters and efficiency of the plant, settings of individual automation devices and control panels.

The discipline "Automation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems" 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: Automation, Control Panel, Adjustment, Refrigeration Plants, Air Conditioning Systems.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова
Модулів - 2		Рік підготовки
Змістових модулів – 2		1-й
Електронна адреса РПНД на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/engineering-sector.html	Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування» Освітньо-професійна програма «Холодильні машини і установки та системи кондиціонування»	Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		1-й
Загальна кількість годин – 90		Лекції
		15 годин
		Лабораторні роботи
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2, самостійної роботи здобувача вищої освіти – 4		–
	Практичні заняття	
	15 годин	
	Освітній рівень: другий магістерський	Вид контролю
		Екзамен
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування» 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.

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 04. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

- 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.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Установки кондиціонування, Холодильні машини та установки, Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування.

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.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи автоматизації холодильних установок та систем кондиціонування

Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та структура дисципліни. Основи автоматизації холодильних установок та систем кондиціонування. Вимоги з техніки безпеки й охорони праці.

Література: [13]; [15]; [28].

Тема 2. Призначення та необхідність систем автоматизації.

Лекція 2. Призначення систем автоматизації. Необхідність автоматичного регулювання холодильних установок та систем кондиціонування (ХУ та СК), яка виникає через підбір устаткування.

Джерела інформації: [4], гл. I і II.

Лекція 3. Необхідність автоматичного регулювання ХУ та СК, яка виникає через зміни умов роботи та характеристик об'єктів, що обслуговуються.

Джерела інформації: [4], гл. I і II.

Лекція 4. Головні та допоміжні задачі систем автоматичного регулювання (САР) ХУ та СК. Задачі систем автоматичного захисту (САЗ), сигналізації та контролю ХУ і кондиціонерів.

Джерела інформації: [1], розд. I, [3], п.9.7, [4], гл. II і VI.

Лекція 5. Замкнуті та розімкнуті системи автоматизації. Часткова та повна автоматизація.

Комп'ютерне керування ХУ та СК.

Джерела інформації: [4], гл. I.

Тема 3. Головні задачі систем автоматичного регулювання.

Лекція 6. Класифікація та порівняльна оцінка способів підтримування температур повітря у рефрижераторних і приміщеннях. Двопозиційне регулювання температур повітря.

Джерела інформації: [1], розд. 2. I, [3], п.9.6, [4], гл. II.

Лекція 7. Плавне регулювання температури повітря в рефрижераторних приміщеннях багатооб'єктної ХУ. Способи підтримування температури повітря на виході із кондиціонерів.

Джерела інформації: [1], розд. 2. I, [3], п.9.6, [2], п.16.2.

Лекція 8. Класифікація та порівняння способів регулювання подачі холодоагенту в випарники. Живлення випарників по перегріву пари.

Джерела інформації: [1], розд. 3, п.9.3, [4], гл. IV.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Допоміжні задачі регулювання холодильних установок та систем кондиціонування

Тема 4. Регулювання холодопродуктивності компресорів.

Лекція 9. Класифікація та характеристика способів регулювання холодопродуктивності. Регулювання холодопродуктивності однооб'єктної СХУ способом «пуск-зупинка» компресора.

Джерела інформації: [1], розд. 4.1, [4], гл. III.

Лекція 10. Регулювання холодопродуктивності багатооб'єктної СХУ способом «пуск-зупинка» компресора та необхідність при цьому використання додаткового регулювання. Регулювання холодопродуктивності дроселюванням пари, що всмоктується та байпасуванням.

Джерела інформації: [1], розд. 4.1, [4], гл. III.

Лекція 11. Регулювання холодопродуктивності зміною частоти обертів. Регулювання спіральних, гвинтових та відцентрових компресорів.

Джерела інформації: [3], п.9.6, [4], гл. III, [8].

Тема 5. Допоміжні задачі автоматизації, автоматичний захист, сигналізація та контроль установок.

Лекція 12. Способи зниження потужності у початковий період пуску компресорів. Автоматизація відведення мастил із випарників.

Джерела інформації: [4] гл.Ш, [3] п.9.2.

Лекція 13. Автоматичне відтавання снігової шуби з поверхні апаратів охолодження.

Джерела інформації: [3], п.9.5, [4], гл. XII, XIII, [8].

Лекція 14. Призначення, типи і склад систем автоматичного захисту. Захист компресорів від небезпечних режимів роботи.

Джерела інформації: [4], гл. VI, [5] розд. 5.7, [7].

Лекція 15. Автоматичний захист електродвигунів, теплообмінних апаратів та посудин. Автоматична сигналізація і контроль установок.

Джерела інформації: [4], гл. VI, [3] п.9.7, [7].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	л.р.	п.р.	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Основи автоматизації холодильних установок та систем кондиціонування					
Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та структура дисципліни. Основи автоматизації холодильних установок та систем кондиціонування. Вимоги з техніки безпеки й охорони праці.	4	2			2
Тема 2. Призначення та необхідність систем автоматизації. Призначення систем автоматизації. Необхідність автоматичного регулювання холодильних установок та систем кондиціонування (ХУ та СК), яка виникає через підбір устаткування. Необхідність автоматичного регулювання ХУ та СК, яка виникає через зміни умов роботи та характеристик об'єктів, що обслуговуються. Головні та допоміжні задачі систем автоматичного регулювання (САР) ХУ та СК. Задачі систем автоматичного захисту (САЗ), сигналізації та контролю ХУ і кондиціонерів. Замкнуті та розімкнуті системи автоматизації. Часткова та повна автоматизація. Комп'ютерне керування ХУ та СК.	22	2		4	16
Тема 3. Головні задачі систем автоматичного регулювання. Класифікація та порівняльна оцінка способів підтримування температур повітря у рефрижераторних приміщеннях. Двопозиційне регулювання температур повітря. Плавне регулювання температури повітря в рефрижераторних приміщеннях багатооб'єктної ХУ. Способи підтримування температури повітря на виході із кондиціонерів. Класифікація та порівняння способів регулювання подачі холодоагенту в випарники.	20	4		4	12

Живлення випарників по перегріву пари.					
Разом за змістовим модулем 1	46	8	–	8	30
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Допоміжні задачі регулювання холодильних установок та систем кондиціонування					
Тема 4. Регулювання холодопродуктивності компресорів. Класифікація та характеристика способів регулювання холодопродуктивності. Регулювання холодопродуктивності однооб'єктної СХУ способом «пуск-зупинка» компресора. Регулювання холодопродуктивності багатооб'єктної СХУ способом «пуск-зупинка» компресора та необхідність при цьому використання додаткового регулювання. Регулювання холодопродуктивності дроселюванням пари, що всмоктується та байпасуванням. Регулювання холодопродуктивності зміною частоти обертів. Регулювання спіральних, гвинтових та відцентрових компресорів.	24	4		4	16
Тема 5. Допоміжні задачі автоматизації, автоматичний захист, сигналізація та контроль установок. Способи зниження потужності у початковий період пуску компресорів. Автоматизація відведення мастил із випарників. Автоматичне відтавання снігової шуби з поверхні апаратів охолодження. Призначення, типи і склад систем автоматичного захисту. Захист компресорів від небезпечних режимів роботи. Автоматичний захист електродвигунів, теплообмінних апаратів та посудин. Автоматична сигналізація і контроль установок.	20	3		3	14
Разом за змістовим модулем 2	44	7		7	30
Разом	90	15	–	15	60

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Аналіз характеристик елементів та типових елементарних ланок систем автоматизації.	2
2.	Класифікація, призначення і характеристики основних елементів автоматичних пристроїв. Розробка структурної схеми елементів заданого пристрою.	4
3.	Вивчення конструкцій та характеристик реле та регуляторів температури.	4
4.	Дослідження залежності перегріву пари холодоагенту у випарнику холодильної установки від настроювання ТРВ і режимних параметрів.	2
5.	Складання структурних схем автоматичного захисту, сигналізації та контролю установки заданого типу.	3
Усього		15

Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
		Денна форма
1.	Підготовка до лекційних занять	15
2.	Підготовка до практичних занять	15
3.	Підготовка до поточного модульного контролю	10
4.	Підготовка до підсумкового контролю	20
Разом		60

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 та перевірки наукових висновків;

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

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання практичних робіт (розв'язування задач та побудова процесів);

- усні відповіді на практичних заняттях;

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

- екзамен.

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 екзамену.

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.

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 поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	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 автоматизації без помилок.
30	Студент добре володіє теоретичним матеріалом дисципліни, самостійно розв'язує задачі, за допомогою викладача складає конструктивні схеми автоматизації.
20	Студент володіє теоретичним матеріалом дисципліни, за допомогою викладача розв'язує задачі, складає конструктивні схеми автоматизації, допускає незначні помилки.
10	Студент достатньо володіє теоретичним матеріалом дисципліни, за допомогою викладача розв'язує задачі, складає конструктивні схеми автоматизації, допускає помилки.
0	Студент не володіє теоретичним матеріалом дисципліни, не розв'язує задачі, не вміє складати конструктивні схеми автоматизації.

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів для денної форми навчання
Виконання практичних робіт	5 роб. × 8 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 × 10 балів = 20 балів
Усього	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля і теми	Денна форма		
	Вид роботи	Кількість балів	
ЗМ 1	T2	Практичне заняття № 1, 2	16
	T3	Практичне заняття № 3	8
ЗМ 2	T4	Практичне заняття № 4	8
	T5	Практичне заняття № 5	8
	T1–T5	Поточний модульний контроль	20

Підсумковий контроль	Екзамен	40
Разом		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).

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Зубарев А.А., Трушляков Є.І. Автоматизація суднових установок кондиціонування та рефрижерації. Методичні вказівки. - Миколаїв: НУК, 2009, - 40 с.
2. Захаров Ю.В. Суднові установки кондиціонування повітря та холодильні машини: Підручник. - 3-тє вид. Перероб. І дод. - СПб.: Суднобудування, 1994 - 504 с.
3. Суднові холодильні установки: Підручник/Захаров Ю.В., Лехмус А.А., Сирота А.А., Чегринцев Ф.А. - Л., Суднобудування, 1986. - 256 с.
4. Ужанський В.С. Автоматизація холодильних машин та установок. М., Харчова промисловість, 1982. - 304 с.
5. Кокорін О.Я. Сучасні системи кондиціонування повітря. - М.: Вид-во фіз.-мат.літ., 2003. - 272 с.
6. Доссат Р.Дж., Хоран Т.Дж. Основы холодильной техники. – М.: Техносфера, 2008. – 824 с.
7. Бабакин Б.С. Оборудование, приборы и технические средства для сервиса холодильных систем. / Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин, Кулагин В.Н. - Рязань: Узорочье, 2000.
8. Быков А.В. Теплообменные аппараты. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
9. Канторович В.И. Надежность малых холодильных машин. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 223 с.
10. Маке В. Учебник по холодильной технике. / В. Мааке, Г. Ю.Эккерт, Ж. Л. Кашпен – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1998. – 1142 с.
13. Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. – Одесса: Студия «Негоциант», 2006. – 712 с.
14. Руководство по техническому обслуживанию холодильных установок и установок для кондиционирования воздуха: (пер. с итал.) / под редакцией А. Д. Гальперина. – М.: Евроклимат, 2004. – 312 с.
15. Современные холодильники / под редакцией А.В.Родина. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 96 с.
16. Теплообменные аппараты холодильных установок / под ред. Г.Н.Даниловой. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1986.– 303 с.

17. Холодильні установки: підручник – 6 - е вид., перероблене і доповнене / І.Г. Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Лар'яновський та ін.; за ред.І.Г.Чумака.– Одеса: Пальмира, 2006.-552 с.

18. ПБ 09-595-03 «Правила безопасности аммиачных холодильных установок», Госгортехнадзор РФ, 9.06.03, № 79.

19. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации фреоновых холодильных установок. ПОТ Р М 015-2000. Изд-во УПЦ "Талант".– 2001.– 56 с.

20. ДСТУ EN 1861:2005. Холодильні установки та теплові насоси. Структурні схеми систем, схеми трубопроводів та функціональні схеми. Кресленики та позначки (EN 1861:1998, IDT).

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. Бібліотека морської літератури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sealib.com.ua>.
6. Бібліотека морської літератури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sealib-com-ua.blogspot.com>.

Модульна контрольна робота №1 «Основи автоматизації холодильних установок та систем кондиціонування»

1. Призначення та необхідність автоматизації ХУ та СК.
2. Призначення систем автоматизації. Необхідність автоматичного регулювання ХУ та СК, яка виникає через підбір устаткування.
3. Призначення систем автоматизації. Необхідність автоматичного регулювання ХУ та СК, яка виникає через зміни зовнішніх умов роботи та характеристик об'єктів, що обслуговуються.
4. Задачі та типи систем автоматизації ХУ та СК. Головні та допоміжні задачі систем автоматичного регулювання ХУ та СК.
5. Задачі та типи систем автоматизації ХУ та СК.
6. Задачі систем автоматичного захисту, сигналізації та контролю СХУ і кондиціонерів.
7. Замкнуті та розімкнуті системи автоматизації. Часткова та повна автоматизація.
8. Класифікація та порівняльна оцінка способів підтримування температур повітря у рефрижераторних приміщеннях.
9. Двохпозиційне регулювання температур повітря.
10. Плавне регулювання температур повітря в робочому приміщенні багатооб'єктної СХУ.
11. Способи підтримування температури повітря на виході із кондиціонерів.
12. Класифікація та порівняння способів регулювання подачі холодоагенту в випарники.
13. Живлення випарників по перегріву пари. Пристрій та призначення ТРВ.
14. Живлення випарників по рівню холодоагенту в них та на виході з конденсатора.
15. Необхідність та способи зниження потужності у початковий період пуску компресорів.
16. Класифікація та характеристика способів регулювання холодопродуктивності.
17. Призначення, типи і склад систем автоматичного захисту.
18. Автоматичний захист компресорів від небезпечних режимів роботи.

Модульна контрольна робота №2 «Допоміжні задачі регулювання холодильних установок та систем кондиціонування»

1. Регулювання холодопродуктивності однооб'єктної СХУ способом «пуск-зупинка» компресора.
2. Регулювання холодопродуктивності багатооб'єктної СХУ способом «пуск-зупинка» компресора та необхідність при цьому використання додаткового регулювання.
3. Регулювання холодопродуктивності байпасуванням. Зрівняти з дроселюванням пари, що всмоктується.

4. Багато позиційне регулювання холодопродуктивності віджиманням всмоктуючих клапанів поршневих компресорів.
5. Регулювання холодопродуктивності зміною частоти обертів.
6. Регулювання спіральних компресорів.
7. Регулювання гвинтових та відцентрових компресорів.
8. Підтримування різних температур (тисків) кипіння холодоагенту у випарниках багатооб'єктних установок.
9. Класифікація конденсаторів та регулювання тиску конденсації.
10. Регулювання відносної вологості повітря на виході із кондиціонерів та в рефрижераторних приміщеннях.
11. Регулювання статичного тиску в повітропроводах.
12. Автоматизація та необхідність контролю рівня масла у компресорі.
13. Автоматичне відтавання снігової шуби з поверхні апаратів охолодження.
14. Автоматичний захист електродвигунів, теплообмінних апаратів та посудин під тиском.
15. Для чого використовуються регулятори статичного тиску в повітропроводах?
16. З якою метою потрібно знижати потужність в момент пуску компресорів?
17. Які основні способи відтавання снігової шуби ви знаєте? Вкажіть переваги і недоліки.
18. Назвіть основні елементи систем автоматичного захисту компресорів.
19. Які запобіжні технічні заходи та засоби забезпечення безпечної експлуатації холодильних установок та установок кондиціонування використовуються?
20. На яких принципах створюється система сигналізації та контролю?

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

1. Описати схеми і способи регулювання подачі рідкого холодоагенту у випарні системи.
2. Описати принципи регулювання температури в охолоджувальних приладах.
3. Описати автоматичний захист, сигналізацію і контроль роботи суднових холодильних установок.
4. Надати класифікацію конденсаторів та регулювання тиску конденсації.
5. Описати автоматичний захист компресорів від небезпечних режимів роботи.
6. Надати класифікацію та порівняння способів регулювання подачі холодоагенту в випарники.
7. Описати замкнуті та розімкнуті системи автоматизації. Що таке часткова та повна автоматизація?
8. Описати процес живлення випарників по перегріву пари. Пристрій та призначення ТРВ.
9. Надати класифікацію холодильних компресорів. Укажіть основні способи регулювання їх холодопродуктивності.
10. Описати задачі систем автоматичного захисту, сигналізації та контролю СХУ і кондиціонерів.

*Передбачається щорічна зміна рекомендованих тем рефератів.

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-й*.

Навчальна дисципліна – «*Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування*».

БІЛЕТ № XX

1. Які запобіжні технічні заходи та засоби забезпечення безпечної експлуатації холодильних установок та установок кондиціонування використовуються?

2. В чому різниця при плавному та позиційному регулюванні температури в приміщеннях?

Затверджено на засіданні кафедри теплотехніки.

Протокол № _____ від " __ " _____ 202_ 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-й*.

Навчальна дисципліна – «*Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування*».

БІЛЕТ № XX

1. Дайте класифікацію холодильних компресорів. Укажіть основні способи регулювання їх холодопродуктивності.

2. Які запобіжні технічні заходи та засоби забезпечення безпечної експлуатації холодильних установок та установок кондиціонування використовуються?

Затверджено на засіданні кафедри теплотехніки.

Протокол № _____ від " __ " _____ 202_ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Екзаменатор _____
(підпис) (прізвище та ініціали)