

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНДИЦІОНУВАННЯ ТА РЕФРИЖЕРАЦІЇ

Код РПНД Т874

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи



Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та
систем кондиціювання**

**RESEARCHES, TESTS AND MAINTANANCE OF CONDITIONING AND
REFRIGERATION PLANTS**

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2023

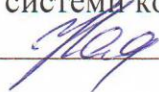
Робоча програма навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія" спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування" освітньої програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування".

1 вересня 2023 року. – 13 с.

Розробник:

Остапенко О.В., канд. техн. наук, доцент кафедри КіР.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування" Радченко Микола Іванович, д.т.н., професор кафедри КіР 

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" розглянуто на засіданні кафедри кондиціонування та рефрижерації.

Протокол № 10 від « 24 » 05 2023 р.

Завідувач кафедри

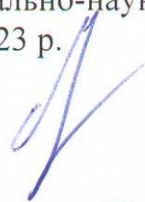


Микола РАДЧЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 9 від « 25 » 05 2023 р.

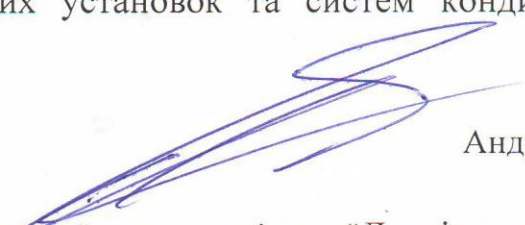
Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 5 від « 28 » 06 2023 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

Зміст

. Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Засоби навчання	12
10. Рекомендовані джерела інформації	12

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування» передбачено надання студентам спеціальних знань щодо організації монтажних робіт, проектно-технічну документацію, виготовлення фундаментів для устаткування, монтаж окремих одиниць обладнання, проведення пусконаладжувальних робіт, експлуатацію, обслуговування та ремонт холодильного обладнання та систем кондиціонування.

Програма навчальної дисципліни «Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування» розрахована на студентів, які вивчили Установки кондиціонування, Холодильні машини та установки, Автоматизація 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 монтажних робіт, створення проектно-технічної документації, виготовлення фундаментів для устаткування, проведення пусконаладжувальних робіт, експлуатацію, обслуговування та ремонт холодильного обладнання та систем кондиціонування.

Дисципліна «Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування» забезпечує застосовування отриманих навичок при проектуванні систем кондиціонування і холодильних установок, у тому числі і при розробці наукових розділів атестаційної магістерської роботи.

Ключові слова: холодильна машина, холодильна установка, конструкція, проектування, експлуатація, монтаж, випробування.

Abstract

The discipline "Research, Testing and Operation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems" provides students with special knowledge on the organization of installation work, design and technical documentation, the manufacture of foundations for equipment, the installation of individual pieces of equipment, commissioning, operation, maintenance and repair of refrigeration equipment and air conditioning systems.

The program of the discipline "Research, Testing and Operation of Refrigeration Plants and Air Conditioning Systems" is designed for students who have studied Air Conditioning Units, Refrigeration Machines and Plants, Automation of Refrigeration 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 installation work, the creation of design and technical documentation, the manufacture of equipment foundations, commissioning, operation, maintenance and repair of refrigeration equipment and air conditioning systems.

The discipline "Research, Testing and Operation 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.

Keywords: refrigeration machine, refrigeration unit, construction, design, operation, installation, testing

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова		
Модулів – 1		Рік підготовки:		
Змістових модулів – 2		1-й	1-й	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: 142"Енергетичне машинобудування" Освітня програма: "Холодильні машини і установки та системи кондиціювання"	Семестр		
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва) –		2-й	2-й	
		Лекцій		
		15 год	8 год	
Загальна кількість годин – 90		Практичні, семінарські		
		–	–	
		Лабораторні		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: другий (магістерський)	15 год		8 год
		Самостійна робота		
		60 год	74 год	
		Індивідуальні завдання: –		
		Вид контролю: екзамен		
		Форма контролю: усна		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ІК-1. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування.

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 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

СК 07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та тепло технологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентноздатності та охорони праці.

СК 11. Здатність розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації холодильних машин і установок та систем кондиціонування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" є дисципліни:

- «Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування»;
- «Кондиціонуюча техніка та технологія»;
- «Холодильна техніка та технологія»;
- «Холодильні машини і установки».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни "Дослідження, випробування та експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування" передбачає формування та розвиток у студентів таких програмних результатів навчання:

РН1. 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.

РН3. 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.

РН5. 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.

РН6. 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 16. Використовувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації холодильних машин і установок та систем кондиціонування.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Монтаж і експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування

Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу

Лекція 1. Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни. Основи експлуатації холодильних установок. Вимоги з техніки безпеки й охорони праці.[1,2,3].

Тема 2. Монтаж основного і допоміжного устаткування.

Лекція 2. Організація монтажних робіт. Проектно-технічна документація. Виготовлення фундаментів для устаткування [1,3,5].

Лекція 3. Монтаж компресора й електродвигуна [1,3,6].

Лекція 4. Монтаж теплообмінних апаратів і охолоджувальних пристроїв [1,2,6].

Лекція 5. Монтаж допоміжного обладнання (насосів, масловіддільників, фільтрів, елементів холодильної автоматики) [1,2,6].

Лекція 6. Монтаж теплової ізоляції. [1,3,6].

Тема 3. Пусконаладжувальні роботи.

Лекція 7. Випробування і дослідження холодильної установки на міцність і щільність. Заправлення системи робочими рідинами. [1,2,6].

Лекція 8. Перший пуск компресору [1,3,6].

Змістовий модуль 2. Експлуатація, обслуговування та ремонт холодильних установок та систем кондиціонування

Тема 4. Експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування.

Лекція 9. Експлуатація і робочі режими поршневих холодильних компресорів [1,2,6].

Лекція 10. Експлуатація й робочі режими холодильних агрегатів зі спіральним компресором [1,2,6].

Лекція 11. Підтримування оптимальних режимів роботи холодильної установки [1,2,6].

Лекція 12. Основні контрольно-вимірювальні прилади й автоматика. [1,2,6].

Тема 5. Обслуговування та ремонт холодильних установок та систем кондиціонування. Дослідження в процесі обслуговування.

Лекція 13. Основні положення технічного обслуговування (випускання мастила з апаратів, випускання неконденсованих газів із системи, перевірка системи на герметичність, відтаювання теплообмінного обладнання) [1,2,6].

Лекція 14. Основні неполадки при роботі установок. Основні несправності механізмів та деталей [1,2,6].

Лекція 15. Основні положення ремонту. Поняття про зношування. Види ремонту. Технічне діагностування устаткування [1,2,6].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
6-й Семестр										
Змістовий модуль 1. Монтаж і експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування										
Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу	7	2	-	-	5	7	1	-	-	6
Тема 2. Монтаж основного і допоміжного устаткування	15	2	-	3	10	19	2	-	2	15

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Тема 3. Пусконаладжувальні роботи	23	4	-	4	15	26	2	-	2	22
Разом за змістовим модулем 1	45	8	-	7	30	45	4	-	4	37
Змістовий модуль 2. Експлуатація, обслуговування та ремонт холодильних установок та систем кондиціонування										
Тема 4. Експлуатація холодильних установок та систем кондиціонування	23	4	-	4	15	23	2	-	2	19
Тема 5. Обслуговування та ремонт холодильних установок та систем кондиціонування. Дослідження в процесі обслуговування	22	3	-	4	15	22	2	-	2	18
Разом за змістовим модулем 2	45	7	-	8	30	45	4	-	4	37
Усього годин	90	15	-	15	60	90	8	-	8	74

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
6-й Семестр			
1	Загальні положення правил експлуатації холодильних установок	2	-
2	Організація безпечної роботи в машинному відділенні	2	-
3	Випробування холодильної установки на герметичність	2	2
4	Обслуговування та ремонт холодильних установок	2	2
5	Лінійка майстрів ремонту холодильної техніки	2	-
6	Виявлення несправностей основного обладнання та дослідження їх впливу на роботу установки	2	2
7	Виявлення несправностей допоміжного обладнання та дослідження їх впливу на роботу установки	3	2
РАЗОМ		15	8

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

– підготовка до лекційних занять – 0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);

- підготовка до практичних занять – 1-2 год/1 заняття;
- підготовка до семінарських занять – 2-4 год/1 заняття;
- підготовка до лабораторних робіт – 2-3 год/1 робота;
- написання рефератів, есе, виконання розрахункових, розрахунково-графічних або графічних робіт, домашньої контрольної роботи, перекладу, аналітичний огляд, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – мінімум 8 годин на 1 роботу;
- підготовка до контрольних заходів – (15-30) год. на 1 захід.

Розподіл часу самостійної роботи

6-й Семестр

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	7	4
2	Підготовка рефератів	8	32
3	Підготовка до лабораторних робіт	15	10
4	Підготовка до екзамену	30	28
РАЗОМ		60	74

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 контрольнo-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 лабораторних занять:

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

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

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на лабораторних заняттях;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- 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 заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

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

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
8	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.
6	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.
4	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 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.

6-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Захист лабораторних робіт	7 x 8 балів = 56балів	4 x 8 балів = 32балів
Підготовка рефератів	1 x 4 балів = 4балів	4 x 7 балів = 28балів
Екзамен	1 x 40 балів = 40 балів	1 x 40 балів = 40 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

6-й Семестр

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T1	Лабораторна робота № 1	8	Підготовка реферату№1	7
	T2	Лабораторна робота № 2	8	Підготовка реферату№2	7
		Лабораторна робота № 3	8	Лабораторна робота № 1	8
	T3	Лабораторна робота № 4	8	Лабораторна робота № 2	8
ЗМ2	T4	Лабораторна робота № 5	8	Підготовка реферату№3	7
	T5	Лабораторна робота № 6	8	Лабораторна робота № 3	8
		Лабораторна робота № 7	8	Лабораторна робота № 4	8
		Підготовка реферату№1	4	Підготовка реферату№4	7
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100
Курсовий проект		Захист курсового проекту	100	Захист курсового проекту	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. Мелейчук С.С. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок: навчальний посібник / С.С.Мелейчук, В.М.Арсеньєв.– Суми: Сумський державний університет, 2011.– 183 с.

2. Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. – Одесса: Студия «Негоциант», 2006. – 712 с.

3. Руководство по техническому обслуживанию холодильных установок и установок для кондиционирования воздуха: (пер. с итал.) / под редакцией А. Д. Гальперина. – Евроклимат, 2004. – 312 с.

4. 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.

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

6. Теплообмінники суднових систем кондиціонування та рефрижерації: навчальний посібник / М.І. Радченко, А.М. Радченко, Д.В. Коновалов, Р.М. Радченко. – Миколаїв: НУК, 2014. – 260 с.

7. Hafner, P. D.-I. A., Gabriell, D. C. H., & Widell, D. K. (2019). Refrigeration units in marine vessels: Alternatives to HCFCs and high GWP HFCs. <https://doi.org/10.6027/TN2019-527>

8. Wang, Shan K. 2001. Handbook of Air Conditioning and Refrigeration. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education.

9. Majgaonkar, A. S. (2008). Refrigeration for ships. ASHRAE Journal, 50(12)