

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

T854



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора

з навчальної роботи

к.т.н., проф. НУК О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ І УСТАНОВКИ

Refrigeration Machines and Plants

рівень вищої освіти *другий магістерський*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2024

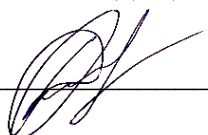
Робоча програма навчальної дисципліни "Холодильні машини і установки" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 142 "Енергетичне машинобудування", Освітньо-професійна програма: "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування".

« 25 » серпня 2024 року – 28 с.

Розробник: Калініченко І.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Холодильні машини і установки" узгоджено з гарантом освітньої програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування"

д.т.н., доцент

 Д.В. Коновалов

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Холодильні машини і установки" розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки Херсонського навчально-наукового інституту НУК

Протокол № 01 від « 27 » серпня 2024 р.

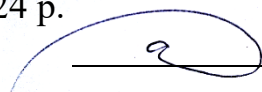
В.о. завідувача кафедри теплотехніки

 Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни "Холодильні машини і установки" затверджена методичною радою Херсонського навчально-наукового інституту НУК

Протокол № 01 від « 28 » серпня 2024 р.

Голова МР ХННІ НУК

 О.М. Дудченко

© Калініченко І.В., 2024
© ХННІ НУК, 2024

Зміст

Вступ	4
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	19
7. Форми поточного та підсумкового контролю	20
8. Критерії оцінювання результатів навчання	26
9. Засоби навчання.....	27
10. Рекомендовані джерела інформації	27

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою "Холодильні машини і установки" підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) здатності самостійно формулювати цілі та ставити конкретні завдання наукових та прикладних проєктів у фундаментальних і прикладних областях виготовлення, побудови та експлуатації холодильних установок та систем кондиціонування і вирішувати їх за допомогою сучасних дослідницьких методів з використанням новітнього досвіду із застосуванням сучасного обладнання та інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни "Холодильні машини і установки" розрахована на ЗВО другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування" і передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з енергетичного машинобудування.

Ключові слова: холодильне устаткування, тепловий насос, системи кондиціонування, експлуатація, холодильний агент.

Annotation

The educational program "Refrigeration Machines and Plants" for the second (master's) level of higher education provides for the acquisition by higher education students (HES) of the ability to independently formulate goals and set specific tasks for scientific and applied projects in fundamental and applied areas of manufacturing, construction, and operation of refrigeration installations and air conditioning systems, and to solve them using modern research methods with the latest experience, applying modern equipment and information technologies.

The curriculum of the discipline "Refrigeration Machines and Plants" is designed for HES of the second (master's) level of the educational-professional program "Refrigeration Machines and Plants and Air Conditioning Systems" and provides for the comprehensive application of acquired competencies to solve applied problems in power engineering.

Keywords: refrigerating equipment, heat pump, air-conditioning systems, operation of the plant, refrigerant.

1. Опис навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова	
Модулів – 3		Рік підготовки	
Змістових модулів – 5		1-й	-
Електронний адрес РПНД на сайті ХФ НУК http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/engineering-sector.html	Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування"	Семестр	
		1, 2-й	-
		Лекції	
		45 годин	-
		Лабораторні роботи	
		15 годин	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання: "Підвищення екологічної ефективності холодильної установки"	Освітньо-професійна програма: "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування"	Практичні заняття	
Загальна кількість годин – 270		15 годин	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 2,5; самостійної роботи здобувача вищої освіти - 3,5		Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота
	105 годин		-
	Індивідуальне завдання		
	90 годин		-
	Вид контролю		
	Захист КП, екзамен, залік		-
	Форма контролю		
	комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни "Холодильні машини і установки" є освоєння навичок для використання новітніх технологій та енергоощадних заходів під час проектування та експлуатації холодильного обладнання та формування у здобувача вищої освіти відповідно до освітньо-професійних програм таких компетентностей (згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 16.04.2021 № 427):

Інтегральна компетентність:

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

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК03. 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.

СК04. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

СК06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

СК07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентноздатності та охорони праці.

*СК11. Здатність розробляти фізичні й математичні моделі процесів в енергетичному і технологічному обладнанні, та холодильній техніці з аналізом результатів і розробкою методик розрахунку обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці", "Установки кондиціонування" та "Автоматизація холодильних установок та систем кондиціонування", що викладаються здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування".

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувача вищої освіти таких результатів навчання:

PH3. 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.

PH5. 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.

PH6. 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.

PH8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.

PH9. Формулювати та вирішувати інноваційні задачі галузі енергетичного машинобудування з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів.

*PH15. Приймати оптимальні рішення в процесі виробництва енергетичної та технологічної продукції з урахуванням вимог якості, надійності й вартості, термінів виконання, охорони праці та екологічної чистоти виробництва в галузі холодильної техніки та систем кондиціонування.

*PH16. Розробляти фізичні й математичні моделі процесів в енергетичному і технологічному обладнанні, та холодильній техніці з аналізом результатів і розробкою методик розрахунку обладнання.

5. Програма навчальної дисципліни

1-й семестр

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Холодильна технологія зберігання продуктів

Тема 1. Роль холодильної техніки та технології у розвитку народного господарства України. Галузі використання холодильної техніки на судах.

Література: [1], стор. 112 – 114.

Тема 2. Основи холодильної технології. Біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори, які викликають зниження якості та псування продуктів.

Література: [1], стор. 114 – 118.

Тема 3. Види холодильної обробки продуктів. Процес охолодження.

Література: [1], стор. 118 – 121.

Тема 4. Процеси заморожування та підморожування. Зберігання, утеплення та розморожування продуктів.

Література: [1], стор. 121 – 140.

Тема 5. Допоміжні засоби, які застосовуються при холодильній обробці та зберіганні продуктів. Тара та пакувальні матеріали.

Література: [1], стор. 140 – 143.

Тема 6. Льодо-солоне та випарне охолодження. Холодна та сублімаційна сушка продуктів. Установки охолодження продуктів. Попереднє охолодження.

Література: [1], стор. 143 – 150.

Тема 7. Типи морозильних апаратів. Повітряні швидкозаморожувальні апарати. Плиткові швидкозаморожувальні апарати.

Література: [1], стор. 150 – 155.

Змістовий модуль 2. Системи та прилади охолодження

Тема 8. Льодогенератори.

Література: [1], стор. 155 – 160.

Тема 9. Рефрижераторні контейнери.

Література: [4], стор. 32 – 67.

Тема 10. Класифікація систем охолодження та вимоги до них. Характеристика та порівняння систем безпосереднього та посереднього охолодження.

Література: [1], стор. 26 – 33.

Тема 11. Характеристика та порівняння систем з природною та примусовою циркуляцією повітря.

Література: [1], стор. 36 – 43.

Тема 12. Сфери використання різних систем охолодження на судах.

Література: [2], стор. 15 – 37.

Тема 13. Аналіз властивостей та сфер застосування традиційних і нових озонобезпечних холодоагентів.

Література: [1], стор. 51 – 68.

Тема 14. Типи систем повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях.

Література: [1], стор. 436 – 451.

Тема 15. Типи, конструкції та розташування повітроохолоджувачів у приміщеннях.

Література: [1], стор. 383 – 400.

Контрольні питання модуля 1

1. Які фізичні процеси покладено в основу виробництва холоду?
2. Охарактеризуйте застосування штучного холоду на транспорті
3. Назвіть основні технологічні процеси, в яких застосовується штучний холод
4. Які біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори викликають зниження якості та псування продуктів тваринного та рослинного походження?
5. Які існують види холодильної обробки продуктів?
6. Які умови зберігання та перевезення деяких швидкопсувних вантажів?
7. Від яких факторів залежить усушка продуктів при зберіганні й заморожуванні та як можна її зменшити?
8. Які фактори впливають на скорочення часу заморожування продуктів в апаратах різних типів?
9. Чому при швидкому заморожуванні якість продуктів вища, ніж при повільному?
10. Конструкції швидкоморозильних апаратів.
11. Конструкції льодогенераторів
12. Охолодження за рахунок вихрового ефекту.
13. Термоелектричне охолодження.
14. Охолодження за допомогою фазових перетворень.
15. Охолодження за допомогою десорбції.
16. Охолодження при розширенні стисненого газу.
17. Охолодження при дроселюванні робочого тіла.

18. Наведіть переваги й недоліки систем прямого та непрямого охолодження.

19. Наведіть переваги й недоліки систем з природною та примусовою циркуляцією повітря.

20. Порівняйте між собою варіанти систем непрямого охолодження.

21. Які холодильні агенти та рідкі холодоносії застосовуються у холодильній техніці? За якими властивостями їх вибирають?

22. За якими критеріями вибирають вид систем охолодження рефрижераторного приміщення?

23. Які існують системи повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях? Їх переваги та недоліки.

24. Які існують батарейні апарати охолодження та як вони розташовані у рефрижераторному приміщенні?

25. Конструкції повітроохолоджувачів та їх розташування в приміщенні, що охолоджується.

26. Теоретичний цикл повітряної холодильної машини.

27. Цикл холодильної машини з регенеративним теплообмінником.

28. Двоступенева холодильна машина.

29. Каскадна холодильна машина.

30. Абсорбційна холодильна машина (водоаміачна та бромистолітєва).

2-й семестр

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Холодильна техніка

Тема 16. Типи, конструкції та розташування батарейних апаратів охолодження у приміщенні.

Література: [3], стор. 112 – 132.

Тема 17. Суднові приміщення та контейнери, що охолоджуються.

Література: [4], стор. 26 – 47.

Тема 18. Класифікація та характеристики ізоляційних матеріалів. Теплова ізоляція приміщень. Основні положення та вимоги до теплоізоляції.

Література: [1], стор. 160 – 169.

Тема 19. Типи та особливості використання теплоізоляційних конструкцій.

Література: [1], стор. 169 – 176.

Тема 20. Розрахунок теплової ізоляції: мета, загальні положення та припущення.

Література: [1], стор. 176 – 179.

Тема 21. Принципи та методи розрахунку коефіцієнта теплопередачі.
Література: [2], стор. 15 – 24.

Тема 22. Розрахунок тепло припливів крізь огороження приміщень.
Література: [1], стор. 179 – 185.

Тема 23. Розрахунок теплоприпливів від термообробки вантажів.
Попередній підбір електровентиляторів повітроохолоджувачів.
Література: [1], стор. 185 – 190.

Змістовий модуль 4. Системи та прилади охолодження

Тема 24. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та термообробки. Визначення необхідної холодопродуктивності установки.
Література: [1], стор. 190 – 195.

Тема 25. Вибір принципової схеми та параметрів роботи СХУ.
Література: [1], стор. 70 – 79.

Тема 26. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з поршневими компресорами. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з гвинтовими компресорами.
Література: [1], стор. 81 – 90, 208 – 219.

Тема 27. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ.
Література: [1], стор. 242 – 277.

Тема 28. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ.
Література: [1], стор. 285 – 290.

Тема 29. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів.
Література: [2], стор. 212 – 243.

Тема 30. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту.
Література: [1], стор. 290 – 308.

Контрольні питання модуля 2

1. Класифікація та технічні вимоги до теплової ізоляції.
2. Характеристики сучасних теплоізоляційних матеріалів.
3. Характеристики гідроізоляційних та конструктивних матеріалів.

4. У чому полягає особливість коефіцієнта теплопровідності ізоляційних матеріалів?

5. Як уникнути конденсації вологи в ізоляційній конструкції?

6. Як визначити необхідну товщину ізоляції огороження?

7. Ізоляційні конструкції огорожень провізійних камер.

8. Ізоляційні конструкції другого дна рефрижераторних трюмів.

9. Ізоляційні конструкції борта і перебірок рефрижераторних трюмів.

10. Як розраховується теплопритоки через ізольовані огороження приміщень, що охолоджуються?

11. Теплопритоки внаслідок прямого сонячного опромінення.

12. Витрати холоду на охолодження та зберігання вантажу.

13. Витрати холоду на асиміляцію теплоти дихання вантажу.

14. Витрати холоду на охолодження зовнішнього повітря, яке подається до приміщення.

15. Експлуатаційні теплопритоки від освітлюваних приладів, працюючих людей приміщеннях, що охолоджуються. Інші (невраховані) витрати холоду.

16. Особливості розрахунку холодопотреби суднової провізійної комори.

17. Які теплопритоки у рефрижераторні трюми звичайно не враховують?

18. Чим обумовлено найбільш розповсюдження ПКХМ?

19. Особливості розрахунку циклу ПКХМ із без сальниковим поршневым компресором.

20. Розрахунок циклу ПКХМ з гвинтовим маслозаповненим компресором без економайзера.

21. Розрахунок циклу ПКХМ з гвинтовим маслозаповненим компресором з економайзером.

22. Як здійснюється підбір компресора до холодильної установки?

23. Особливості підбору повітроохолоджувачів.

24. Особливості підбору батарейних апаратів охолодження.

25. Розрахунок та підбір конденсатора ПКХМ з водяним охолодженням.

26. Підбір допоміжного обладнання СХУ та трубопроводів.

27. Як регулюється подача холодоагенту у випарнику?

28. Як регулюється холодопродуктивність компресора?

29. Принципова схема СХУ з приладами автоматики для провізійної камери.

30. Принципова схема СХУ з приладами автоматики для рефрижераторного

Модуль 3. Науково-дослідна робота

Змістовий модуль 5. Науково-дослідна робота

Тема 31. Підвищення екологічної ефективності холодильної установки.

Тематичний план навчальної дисципліни

Тематичний план навчальної дисципліни приведений в табл. 2.

Таблиця 2. Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		л.р.	п.р.	с.р.	
1	2	3	4	5	6
1-й семестр					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Холодильна технологія зберігання продуктів					
Тема 1. Роль холодильної техніки та технології у розвитку народного господарства України. Галузі використання холодильної техніки на судах	3	1	-	-	2
Тема 2. Основи холодильної технології. Біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори, які викликають зниження якості та псування продуктів	3	1	-	-	2
Тема 3. Види холодильної обробки продуктів. Процес охолодження	3	1	-	-	2
Тема 4. Процеси заморожування та підморожування. Зберігання, утеплення та розморожування продуктів	15	1	4	-	10
Тема 5. Допоміжні засоби, які застосовуються при холодильній обробці та зберіганні продуктів. Тара та пакувальні матеріали	3	1	-	-	2
Тема 6. Льодо-солоне та випарне охолодження. Холодна та сублимаційна сушка продуктів. Установки охолодження продуктів. Попереднє охолодження	3	1	-	-	2
Тема 7. Типи морозильних апаратів. Повітряні швидкозаморожувальні апарати. Плиткові швидкозаморожувальні апарати	15	1	4	-	10
Разом за змістовим модулем 1	45	7	8	-	30
Змістовий модуль 2. Системи та прилади охолодження					
Тема 8. Льодогенератори	3	1	-	-	2
Тема 9. Рефрижераторні контейнери	3	1	-	-	2
Тема 10. Класифікація систем охолодження та вимоги до них. Характеристика та порівняння систем безпосереднього та посереднього охолодження	3	1	-	-	2

Тема 11. Характеристика та порівняння систем з природною та примусовою циркуляцією повітря	15	1	4	-	10
Тема 12. Сфери використання різних систем охолодження на судах	3	1	-	-	2
Тема 13. Аналіз властивостей та сфер застосування традиційних і нових озонобезпечних холодоагентів	3	1	-	-	2
Тема 14. Типи систем повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях	12	1	3	-	8
Тема 15. Типи, конструкції та розташування повітроохолоджувачів у приміщеннях	3	1	-	-	2
Разом за змістовим модулем 2	45	8	7	-	30
Разом за модулем 1	90	15	15	-	60
2-й семестр					
Модуль 2					
Змістовий модуль 3 Холодильна техніка					
Тема 16. Типи, конструкції та розташування батарейних апаратів охолодження у приміщенні	3	2	-	-	1
Тема 17. Суднові приміщення та контейнери, що охолоджуються	4	2	-	1	1
Тема 18. Класифікація та характеристики ізоляційних матеріалів. Теплова ізоляція приміщень. Основні положення та вимоги до теплоізоляції	3	2	-	-	1
Тема 19. Типи та особливості використання теплоізоляційних конструкцій	3	2	-	-	1
Тема 20. Розрахунок теплової ізоляції: мета, загальні положення та припущення	4	2	-	1	1
Тема 21. Принципи та методи розрахунку коефіцієнта теплопередачі	4	2	-	-	2
Тема 22. Розрахунок теплоприпливів крізь огороження приміщень	4	2	-	-	2
Тема 23. Розрахунок теплоприпливів від термообробки вантажів. Попередній підбір електровентиляторів повітроохолоджувачів	5	2	-	2	1
Разом за змістовим модулем 3	30	16	-	4	10

<i>Змістовий модуль 4. Системи та прилади охолодження</i>					
Тема 24. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та термообробки. Визначення необхідної холодопродуктивності установки	8	2	-	2	4
-Тема 25. Вибір принципової схеми та параметрів роботи СХУ	8	2	-	1	5
Тема 26. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з поршневыми компресорами. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з гвинтовими компресорами	8	2	-	2	4
Тема 27. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ	8	2	-	2	4
Тема 28. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ	10	2	-	2	6
Тема 29. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів	10	2	-	2	6
Тема 30. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту	8	2	-	-	6
Разом за змістовим модулем 4	60	14	-	11	35
Разом за модулем 2	90	30	-	15	45
Модуль 3 Науково-дослідна робота					
<i>Змістовий модуль 5. Науково-дослідна робота</i>					
Тема 31. Підвищення екологічної ефективності холодильної установки	90	-	-	-	90
Разом за змістовим модулем 5	90	-	-	-	90
Разом за модулем 3	90	-	-	-	90
Усього годин з курсу	270	45	15	15	195

Примітка: л – лекції; лр – лабораторні роботи; пр – практичні заняття; с.р. – самостійна робота

Теми практичних занять

Метою практичних занять є доповнення лекційного матеріалу. На практичних заняттях здобувачі вищої освіти знайомляться з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), що наводяться науково-педагогічним працівником (НПП), та практичним його застосуванням. Теми практичних занять представлені в табл. 3.

Таблиця 3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення умов перевезення та зберігання продуктів, які швидко псуються	1
2	Ознайомлення з конструкціями морозильних апаратів	1
3	Ознайомлення з конструкціями плиткових швидкозаморожувальних апаратів	2
4	Вивчення схем та конструктивного виконання повітророзподілу в суднових приміщеннях, що охолоджуються	2
5	Ознайомлення з конструкціями повітроохолоджувачів та їх розташуванням у приміщенні	1
6	Вивчення ізоляційних конструкцій приміщень, що охолоджуються та за рахунок теплової ізоляції	2
7	Вивчення конструкцій компресорних агрегатів	2
8	Ознайомлення з конструкціями компресорно-конденсаторних агрегатів	2
9	Вивчення конструкцій гвинтових маслозаповнених компресорів	2
Разом		15

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення та аналіз стенда по дослідженню пароконпресорних холодильних установок та їх елементів	4
2	Пуск, виведення на режим та зупинка холодильної машини	4
3	Визначення параметрів роботи холодильної установки та побудова циклів холодильної установки	4
4	Побудова та аналіз характеристик холодильної установки	3
Разом		15

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти передбачає проробку ним лекційного матеріалу, підготовку до проведення та захисту лабораторних і практичних робіт, опрацювання окремих питань тем змістових модулів, підготовку до модульних контролів знань, а також виконання НДР. Темі самостійних робіт для опрацювання та доповнення лекційного матеріалу наведені в табл. 4.

Таблиця 4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1-й семестр			
1	Підготовка до лекційних занять	0,5 (1,0) год. на 1 лек.	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	до 2 год. на 1 роб.	5
3	Підготовка до поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	до 15 год. на 1 роб.	10
4	Підготовка до підсумкового контролю (залік)	до 30 год. на 1 роб.	30
	Разом		60
2-й семестр			
1	Підготовка до лекційних занять	0,5 (1,0) год. на 1 лек.	15
2	Підготовка до практичних робіт	до 2 год. на 1 роб.	10
3	Підготовка до поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	до 15 год. на 1 роб.	10
4	Підготовка до підсумкового контролю (залік)	до 30 год. на 1 роб.	10
	Разом		45

Виконання модульної контрольної роботи

Під час поточного модульного контролю здобувачі вищої освіти денної форми навчання виконують модульну контрольну роботу, яка представляє собою письмові відповіді на питання. Варіант питань задається НПП індивідуально. У відповідях мають бути продемонстровані знання ЗВО з навчальної дисципліни, його вміння відбирати і узагальнювати матеріал, супроводжуючи його необхідними схемами, графіками, формулами і поясненнями, обґрунтовувати свої висновки і пропозиції, логічно викладати думки, грамотно, ясно і дохідливо оформлювати текстовий матеріал.

Науково-дослідна робота (курсний проект)

Основною тематикою НДР із даної дисципліни є:

- підвищення екологічної ефективності холодильної установки.

Звіт з індивідуальної НДР повинен бути написаний українською мовою, грамотно та складатися із змісту, вступу, розділів і висновків. Опис повинен бути стислим, ясным, із цифровими даними, ескізами, схемами, кресленнями і графіками. У звіті повинна бути достатня кількість ілюстрацій і посилань на використану наукову та спеціальну літературу.

Звіт повинен бути набраним на ПЕОМ чи написаним від руки розбірливим почерком на аркушах паперу формату А4 та ілюстрованим схемами, ескізами і графіками. Обсяг звіту – 10...20 сторінок.

Сторінки звіту повинні бути з рамкою. Розміри полів: лівого – 25 мм; правого – 10 мм; верхнього – 20 мм, нижнього – 20 мм. Нумерація сторінок звіту наскрізна.

Індивідуальна НДР повинна мати такі розділи.

Вступ. Розкриває мету дослідження, сутність і стан наукової задачі та її значущість, обґрунтування необхідності проведення дослідження. Орієнтований обсяг вступу 1...2 сторінки. Загальну характеристику роботи надають у рекомендованій нижче послідовності:

- оцінка сучасного стану проблеми;
- світові тенденції вирішення поставлених задач;
- актуальність роботи;
- взаємозв'язок з іншими науковими роботами.

Основна частина. У розділах основної частини подають:

- огляд літератури за темою і вибір напрямків досліджень;
- виклад загальної методики і основних методів досліджень;
- відомості про проведені теоретичні та (або) експериментальні дослідження;
- аналіз і узагальнення результатів досліджень.

В огляді літератури окреслюються основні етапи розвитку наукової думки за своєю проблемою. Стисло, критично висвітлюючи стан проблеми, автор повинен назвати ті питання, що залишились невирішеними і, отже, визначити своє місце у розв'язанні задачі. Бажано закінчити цей розділ коротким резюме

стосовно необхідності проведення досліджень у даній галузі. Загальний обсяг огляду літератури не повинен перевищувати 20 % обсягу основної частини роботи.

У наступних розділах з вичерпною повнотою викладаються результати власних досліджень автора з висвітленням того нового, що він вносить у розробку проблеми.

Висновки. Викладають найбільш важливі отримані наукові та практичні результати.

Також однією з форм науково-дослідних робіт є участь у студентських конференціях, що проходять у НУК і ХННІ НУК, доповіді на які оформлюються у вигляді тез. Алгоритм тези можна подати так: теза – обґрунтування – доказ – аргумент – результат – висновки (перспектива). Обсяг тез може бути в межах 2-3 сторінок машинописного тексту згідно вимог до публікації.

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, неформальної та інформальної 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;

- ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх імвольному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

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, показ операцій та організацію робочого місця;

методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;

- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;
- виконання практичних робіт;
- поточний модульний контроль;
- контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання);
- підсумковий контроль (залік);
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень та виступи на наукових заходах тощо.

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 складати заключний залік надається ЗВО, який з урахуванням балів проміжних оцінок і заключного заліку набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному чи 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 практичних чи лабораторних робіт.

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

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності ЗВО з практичної, лабораторної, поточної модульної та науково-дослідної (курсний проект) робіт наведені в табл. 6 – 9 відповідно. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності ЗВО наведені в табл. 10.

Таблиця 6. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності ЗВО з практичної роботи

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

Таблиця 7. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності ЗВО з лабораторної роботи

Бал	Критерії оцінювання
10	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.
7	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.
5	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.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася.

Таблиця 8. Критерії оцінювання результатів виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи (бали за кожне питання)

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладеноу достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях та в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
4	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки.
0	Роботу не виконано

Таблиця 9. Критерії оцінювання результатів виконання індивідуальної НДР (курсний проект)

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

		<p>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.

Таблиця 10. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти

Форма контролю	Максимальна кількість балів денна форма
1-й семестр	
Виконання практичних робіт	4 роб. × 10 балів = 40 балів
Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	4 роб. × 5 балів = 20 балів
Всього	60
2-й семестр	
Виконання лабораторних робіт	9 роб. × 5 балів = 35 балів
Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	3 роб. × 5 балів = 15 балів
Всього	60

Підсумковий контроль у письмовій формі

Підсумковий контроль (екзамен, залік) складається у письмовій формі. Максимальна кількість балів за підсумковий контроль – 40 балів. Здобувач відповідає на 4 контрольних запитання (контрольні питання 1 та 2 модулів) без використання навчальних посібників, довідників та мобільних девайсів, кожне з яких оцінюється максимально у 10 балів. За відповідь на питання без помилок здобувач отримує максимальну кількість балів. За неповні відповіді або відповіді з помилками, знижується кількість отриманих балів. При написанні неправильної відповіді або при її відсутності бали не нараховуються. Критерії оцінювання підсумкового контролю у письмовій формі наведені в табл. 11.

Таблиця 11. Критерії оцінювання підсумкового контролю

Бал	Критерії оцінювання
10	Відповідь на питання написано правильно, повно, логічно, містить аналіз, систематизацію, узагальнення та містить аргументовані висновки
8	Відповідь на питання написано правильно, достатньо повно, логічно, але допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
5	Відповідь на питання написано частково правильно, містить неточності, недостатньо обґрунтовано
3	Відповідь на питання написано з суттєвими помилками, аргументи несформульовані, використовується невірна термінологія
0	Відповідь на питання не надана

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання представлені в табл. 12, а індивідуальної НДР – в табл. 12.

Таблиця 11. Критерії оцінювання результатів навчання

№ Модуля	№№ змістового модуля і теми	Денна форма		
		Вид роботи	Кількість балів	
1-й семестр				
М1	ЗМ 1	T1		
		T2		
		T3	ЛР № 1	0...10
		T4		
		T5		
		T6		
		T7	ЛР № 2	0...10
	ЗМ 2	T8		
		T9		
		T10		
		T11	ЛР № 3	0...10
		T12		
		T13		
		T14	ЛР № 4	0...10
		T15		
Поточний модульний контроль №1			0...20	
Підсумковий контроль		Залік	40	
Сума			100	
2-й семестр				
М2	ЗМ 3	T16		
		T17	ПР № 1	0...5
		T18		
		T19		
		T20	ПР № 2	0...5
		T21		
		T22		
	ЗМ 4	T23	ПР № 3	0...5
		T24	ПР № 4	0...5
		T25	ПР № 5	0...5
		T26	ПР № 6	0...5
		T27	ПР № 7	0...5
		T28	ПР № 8	0...5
T29	ПР № 9	0...5		

		ТЗ0	
Поточний модульний контроль №2			0...15
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

Примітка: М – модуль; ЗМ – змістовний модуль; Т – навчальна тема; ПР – практична робота; НДР – науково-дослідна робота ПР – практичне заняття КР – Контрольна робота

Таблиця 12. Критерії оцінювання результатів індивідуальної НДР

Пояснювальна записка	Графічна частина	Захист роботи	Кількість балів разом
0...40	0...20	0...40	100

9. Засоби навчання

Засоби навчання, завдяки яким досягається визначені ціль і результат навчання в межах освітнього процесу:

- Технічні засоби (відеоролики, звуко- і відеозаписи та ін.);
- Мультимедіа-, відео- і звуковідтворююча, проекційна апаратура (проектори, екрани, тощо);
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, та ін.);
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література, тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

10.1. Основна література

1. Загоруйко В.О. Суднова холодильна техніка: підручник / В.О. Загоруйко, О.А. Голіков. – К.: Наукова думка, 2002. – 576 с.
2. Радченко М.І. Суднові холодильні машини: навчальний посібник / М.І. Радченко, О.О. Лехмус. – Миколаїв: НУК. – 2015. – 392 с.
3. 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.
4. Холодильні установки рефрижераторного рухомого складу: Навчальний посібник / І.Є. Мартинов, В.М. Іщенко, Н.С. Брайковська та ін. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 134 с. (Електронний варіант).

10.2. Додаткова література

5. Артемов Г.А. Суднові енергетичні установки: навчальний посібник / Г.А. Артемов, В.М. Горбов. – Миколаїв: УДМТУ. – 2002. – 356 с. (Електронний варіант).

6. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины: навчальний посібник / 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Судостроение, 1994. – 504 с.

7. Ялпачик В.Ф., Стручаев М.І., Ялпачик Ф.Ю., Практикум з курсу «Холодильне устаткування»: Навчальний посібник. Мелітополь, 2014 – 111 с.

11. Інформаційні ресурси

8. Sabroe Products 2017. Creating customer confidens. – 01.2017. – 84 p. – Режим доступу <http://www.sabroe.com>. (Електронний варіант).

9. Viessmann Heat pumps up to 2000 kW. – 03.2016. – 42 p. – Режим доступу <http://www.viessmann.com>. (Електронний варіант).

10. Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua>.

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



І.В. Калініченко