

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T7555



ЗАТВЕРДЖЕНО

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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ХОЛОДИЛЬНА, КРІОГЕННА ТА КОНДИЦІОНУЮЧА ТЕХНІКА

Refrigeration, Cryogenic and Air Conditioning Engineering

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Холодильна, кріогенна та кондиціонуюча техніка» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності 135 «Суднобудування» освітньої програми «Суднові енергетичні установки та устаткування».

« 25 » серпня 2023 року – 22 с.

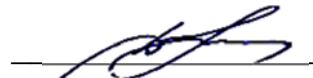
Розробники: Кобалава Г.О., к.т.н., доцент кафедри теплотехніки

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Холодильна, кріогенна та кондиціонуюча техніка» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

«Суднові енергетичні установки та устаткування»

к.т.н., доцент

 Д.О. Шалапко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Холодильна, кріогенна та кондиціонуюча техніка» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки

Протокол № 01 від « 28 » серпня 2023 р.


В.о. завідувача кафедри теплотехніки

 Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни «Холодильна, кріогенна та кондиціонуюча техніка» затверджена методичною радою ХННІ НУК

Протокол № 01 від « 29 » серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК

 О.М. Дудченко

© Кобалава Г.О., 2023

© ХННІ НУК, 2023

ЗМІСТ

Вступ	
1. Опис навчальної дисципліни.....	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	7
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	7
4. Очікувані результати навчання.....	8
5. Програма навчальної дисципліни.....	9
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	15
7. Форми поточного та підсумкового контролю	16
8. Критерії оцінювання результатів навчання	18
9. Засоби навчання	19
10. Рекомендовані джерела інформації	19
Додатки.....	21

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Холодильна, криогенна та кондиціонуюча техніка» передбачено набуття студентами знань щодо основних концепцій та принципів охолодження приміщень на суднах, фізичних та термодинамічних процесів штучного охолодження, способів отримання холоду, вивчення схем та циклів холодильних машин, робочих процесів в механізмах і апаратах холодильних установок, основи їх розрахунків та конструкції, принципів схем та циклів зрідження газів на суднах. Також вивчення фізіологічних та санітарно-гігієнічних засобів комфортного кондиціонування, технологічних схем, розрахунків та конструкцій кондиціонерів та їх елементів, набуття понять автоматизації суднових холодильних установок та систем кондиціонування.

Програма навчальної дисципліни «Холодильна, криогенна та кондиціонуюча техніка» розрахована на студентів, які вивчили наступні дисципліни: Технічна термодинаміка, Тепломасообмін, Гідрогазодинаміка, Суднові енергетичні установки. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач та розрахунків при проектуванні холодильних систем та установок, а також систем кондиціонування повітря на суднах та інших об'єктах.

Дисципліна «Холодильна, криогенна та кондиціонуюча техніка» забезпечує застосування отриманих навичок та компетенцій для успішної роботи в галузі суднової енергетики при проектуванні холодильних, криогенних і кондиціонуючих систем, зокрема і при розробці відповідних розділів кваліфікаційної роботи бакалавра.

Ключові слова: холодильні цикли, кондиціонування повітря, криогенні технології, теплообмінні процеси, суднові системи.

Abstract

The discipline "Refrigeration, Cryogenic and Air Conditioning Engineering" provides students with knowledge regarding the basic concepts and principles of cooling spaces on ships, physical and thermodynamic processes of artificial cooling, methods of obtaining cold, studying schemes and cycles of refrigeration machines, working processes in mechanisms and apparatuses of refrigeration plants, basics of their calculations and design, principal schemes and cycles of gas liquefaction on ships. It also covers the study of physiological and sanitary-hygienic means of comfortable air conditioning, technological schemes, calculations and designs of air conditioners and their elements, acquisition of concepts of automation of ship refrigeration plants and air conditioning systems.

The curriculum of the discipline "Refrigeration, Cryogenic and Air Conditioning Engineering" is designed for students who have studied the following disciplines: Technical Thermodynamics, Heat and Mass Transfer, Fluid Dynamics, Ship Power Plants. The program involves a comprehensive application of acquired competencies for solving applied problems and calculations in the design of refrigeration systems and plants, as well as air conditioning systems on ships and other facilities.

The discipline "Refrigeration, Cryogenic and Air Conditioning Engineering" provides the application of acquired skills and competencies for successful work in the field of ship power engineering in the design of refrigeration, cryogenic and air conditioning systems, including the development of relevant sections of the bachelor's thesis.

Keywords: Refrigeration Cycles, Air Conditioning, Cryogenic Technologies, Heat Transfer Processes, Ship Systems.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 3,0	Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		4-й	
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/ship-power-plants-b.html	Спеціальність 135 «Суднобудування» Освітня програма «Суднові енергетичні установки та устаткування»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		7-й	8-й
Загальна кількість годин: 90		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання:		30 годин	12 годин
аудиторних – 3;		Практичні роботи	
самостійної роботи здобувача – 3		15 годин	4 годин
		Лабораторні роботи	
	–	–	
	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		45 годин	74 годин
		Індивідуальні завдання	
		–	
		Вид контролю:	
	Екзамен		
	Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Холодильна, кріогенна та кондиціонуюча техніка» є набуття знань формування у здобувачів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 № 1073 таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

– здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері суднобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК03. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК04. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК01. Здатність розв'язувати широке коло проблем і задач суднобудівної галузі з використанням як теоретичних, так і експериментальних методів.

СК04. Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з розрахунками характеристик суднових енергетичних та електротехнічних установок, суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації).

СК05. Обізнаність із нормативними документами які використовуються у сфері професійної діяльності відповідно до спеціалізації.

СК08. Обізнаність з основними положеннями, методами, принципами фундаментальних та інженерних наук (математики, хімії, механіки твердого тіла, опору матеріалів, термодинаміки, теплофізики, електротехніки і електроніки, механіки рідини і газу) в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів програми відповідно до спеціалізації.

СК11. Обізнаність з фізико-хімічними основами використання паливно-мастильних матеріалів та технічних рідин відповідно до освітньо-професійної програми.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Технічна термодинаміка, Тепломасообмін, Гідрогазодинаміка, Суднові енергетичні установки.

4. Очікувані результати навчання

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

ПР05. Уміти виконувати розрахунки, що належать до сфери професійної діяльності, із застосуванням інформаційних і комунікаційних технологій, сучасного програмного забезпечення та систем автоматизованого проектування.

ПР06. Уміти використовувати затверджені інструкції з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності; втілювати заходи щодо виконання правил охорони праці; проводити виробничий інструктаж з техніки безпеки на дільниці.

ПР08. Уміти раціонально використовувати природні ресурси на об'єктах та підприємствах суднобудівної галузі; застосовувати досягнення науково-технічного прогресу щодо охорони навколишнього середовища.

ПР09. Знати та розуміти предметну область, основні засади професійної діяльності.

ПР10. Уміти виконувати розрахунки характеристик, якостей, напружено-деформованого стану і оцінювати міцність суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, суднових конструкцій, енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації).

ПР13. Уміти розв'язувати типові спеціалізовані задачі, що пов'язані з проектуванням, конструюванням, технологією виробництва, ремонтом, експлуатацією, обслуговуванням та утилізацією суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, суднових енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації).

ПР16. Розуміти основні принципи механічної інженерії (механіки твердого тіла, опору матеріалів, термодинаміки, теплофізики, механіки рідини і газу) відповідно до спеціалізації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Суднова холодильна техніка та системи.

Тема 1. Мета та значення дисципліни. Основні поняття, визначення та термінологія. Области застосування техніки низьких температур на суднах, в промисловості, сільському господарстві та інших галузях діяльності людини. Тенденції розвитку.

Джерела інформації: [1] с. 4–6; [2] с. 4–5; [3] с. 44–46, с. 54–58.

Тема 2. Суднові приміщення, що охолоджуються. Рефрижераторні машинні відділення. Ізоляція суднових приміщень, що охолоджуються. Ізоляційні матеріали та конструкції. Вимоги, що до них пред'явленні. Визначення теплових навантажень на суднове холодильне обладнання. Теплоприпливи в приміщення, що охолоджуються.

Джерела інформації: [1] с. 112–114, с. 160–166, с. 185–190; [4] с. 15–18.

Тема 3. Схеми холодильних установок. Типові схеми суднових холодильних установок. Холодильні установки контейнерів, що охолоджуються.

Джерела інформації: [1] с. 143–144; [2] с. 16–24; [3] с. 347–364; [4] с. 7–9.

Тема 4. Системи охолодження на суднах (безпосередні, розсільні, панельні, повітряні). Властивості проміжних холодоносіїв.

Джерела інформації: [1] с. 143–155; [4] с. 29–56.

Тема 5. Штучне охолодження на різних температурних рівнях. Зворотні кругові процеси. Оборотність процесів. Зворотний цикл Карно. Холодильний коефіцієнт. Холодильні агенти, їхні властивості. Теплові діаграми холодильних агентів.

Джерела інформації: [1] с. 51–68; [2] с. 11–12; [3] с. 347–354; [4] с. 57–71.

Тема 6. Принципова схема та цикл парокомпресорної холодильної машини (ПКХМ). Зовнішня та внутрішня необоротності. Переохолодження рідкого холодильного агента. Вологий та сухий хід компресора. Регенеративний цикл ПКХМ.

Джерела інформації: [1] с. 81–85; [2] с. 16–21; [3] с. 364–384.

Тема 7. Багатоступеневі цикли ПКХМ. ПКХМ з гвинтовим компресором. Каскадні цикли ПКХМ, область застосування.

Джерела інформації: [1] с. 90–103; [3] с. 384–405.

Тема 8. Принципові схеми та цикли газових (повітряних) холодильних машин. Цикли тепловикористовуючих холодильних машин.

Джерела інформації: [1] с. 311–336; [2] с. 21–24; [3] с. 467–498.

Змістовий модуль 2. Холодильні та криогенні машини. Кондиціонуєча техніка.

Тема 9. Поршневі холодильні компресори, гвинтові холодильні компресори; робочі процеси та конструкції.

Джерела інформації: [1] с. 195–211; [3] с. 420–424, 440–452.

Тема 10. Теплообмінні апарати ПКХМ: конденсатори, випарники, регенеративні теплообмінники. Робочі процеси та особливості конструкцій теплообмінних апаратів.

Джерела інформації: [1] с. 242–285; [3] с. 452–467.

Тема 11. Основні принципові схеми та цикли зрідження газів. Спеціальні системи газозовів. Системи повторного зрідження газів. Перевезення зріджених газів на судах.

Джерела інформації: [1] с. 505–520; [2] с. 26–28; [3] с. 68–70; [4] с. 263–265.

Тема 12. Фізіологічні та санітарно-гігієнічні засоби комфортного кондиціонування. Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газових сумішах в системах комфортного кондиціонування.

Джерела інформації: [1] с. 343–357; [3] с. 65–71.

Тема 13. Конструкції та компонування судових кондиціонерів та їх елементів.

Джерела інформації: [1] с. 383–395; [3] с. 113–174.

Тема 14. Суднові установки технічного кондиціонування повітря та інертних газів.

Джерела інформації: [1] с. 336–356; [3] с. 294–297.

Тема 15. Способи регулювання температури у приміщеннях, що охолоджуються. Системи контролю роботи та захисту СХУ. Принципи та засоби автоматичного регулювання роботи судових систем кондиціонування повітря.

Джерела інформації: [1] с. 292–311; [3] с. 498–520.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб	пр	с.р.		л	лаб	пр	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовний модуль 1. Суднова холодильна техніка та системи.										
Тема 1. Мета та значення дисципліни. Основні поняття, визначення та термінологія. Области застосування техніки низьких температур на судах, в промисловості, сільському господарстві та інших галузях діяльності людини. Тенденції розвитку.	5	1	–	–	4	5	–	–	–	5
Тема 2. Суднові приміщення, що охолоджуються. Рефрижераторні машинні відділення. Ізоляція суднових приміщень, що охолоджуються. Ізоляційні матеріали та конструкції. Вимоги, що до них пред'явленні. Визначення теплових навантажень на суднове холодильне обладнання. Теплоприпливи в приміщення, що охолоджуються.	6	2	–	2	2	6	–	–	–	6
Тема 3. Схеми холодильних установок. Типові схеми суднових холодильних установок. Холодильні установки контейнерів, що охолоджуються.	5	2	–	1	2	5	1	–	–	4

Тема 4. Системи охолодження на суднах (безпосередні, розсільні, панельні, повітряні). Властивості проміжних холодоносіїв.	6	2	–	1	3	6	1	–	1	4
Тема 5. Штучне охолодження на різних температурних рівнях. Зворотні кругові процеси. Оборотноість процесів. Зворотний цикл Карно. Холодильний коефіцієнт. Холодильні агенти, їхні властивості. Теплові діаграми холодильних агентів.	6	2	–	1	3	6	1	–	–	5
Тема 6. Принципова схема та цикл парокомпресорної холодильної машини (ПКХМ). Зовнішня та внутрішня необоротності. Переохолодження рідкого холодильного агента. Вологий та сухий хід компресора. Регенеративний цикл ПКХМ.	6	2	–	1	3	6	1	–	1	4
Тема 7. Багатоступеневі цикли ПКХМ. ПКХМ з гвинтовим компресором. Каскадні цикли ПКХМ, область застосування.	6	2	–	1	3	6	1	–	–	5
Тема 8. Принципові схеми та цикли газових (повітряних) холодильних машин. Цикли тепловикористовуючих холодильних машин.	5	2	–	1	2	5	1	–	–	4
Разом за змістовим модулем 1	45	15	–	8	22	45	6	–	2	37
Змістовний модуль 2. Холодильні та кріогенні машини. Кондиціонуєча техніка.										
Тема 9. Поршневі холодильні компресори, гвинтові холодильні компресори; робочі процеси та конструкції.	6	2	–	1	3	6	1	–	–	5

Тема 10. Теплообмінні апарати ПКХМ: конденсатори, випарники, регенеративні теплообмінники. Робочі процеси та особливості конструкцій теплообмінних апаратів.	6	2	–	1	3	6	1	–	–	5
Тема 11. Основні принципові схеми та цикли зрідження газів. Спеціальні системи газозовів. Системи повторного зрідження газів. Перевезення зріджених газів на суднах.	7	2	–	1	4	7	1	–	1	5
Тема 12. Фізіологічні та санітарно-гігієнічні засоби комфортного кондиціонування. Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газових сумішах в системах комфортного кондиціонування.	7	2	–	1	4	7	–	–	–	7
Тема 13. Конструкції та компонування суднових кондиціонерів та їх елементів.	6	2	–	1	3	6	1	–	1	4
Тема 14. Суднові установки технічного кондиціонування повітря та інертних газів.	6	2	–	1	3	6	1	–	–	5
Тема 15. Способи регулювання температури у приміщеннях, що охолоджуються. Системи контролю роботи та захисту СХУ. Принципи та засоби автоматичного регулювання роботи суднових систем кондиціонування повітря.	7	3	–	1	3	7	1	–	–	6
Разом за змістовим модулем 2	45	15	–	7	23	45	6	–	2	37
Разом	90	30	–	15	45	90	12	–	4	74

Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Суднові приміщення, що охолоджуються. Ізоляційні конструкції. Рефрижераторні машинні відділення.	2	–
2	Системи охолодження суднових приміщень Конструкції приладів охолодження.	2	1
3	Побудова циклу ПКХМ в діаграмі та його розрахунок.	2	–
4	Підбір компресора та теплообмінних апаратів для ПКХМ.	2	1
5	Конструкції компресорів, конденсаторів, випарників та допоміжного обладнання ПКХМ.	2	1
6	Конструкції ємностей газозовів для перевезення вантажів. Обладнання спеціальних систем газозовів.	3	1
7	Конструкції кондиціонерів та їх елементів, конструкції розподільників повітря в суднових приміщеннях.	2	–
Разом		15	4

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Суднові приміщення, що охолоджуються. Схеми та принцип роботи суднових холодильних установок.	5	9
2	Особливості експлуатації та технічного обслуговування систем охолодження рефрижераторних трюмів на судах.	5	10
3	Системи кондиціонування повітря на судах: різновиди, конструкція, принцип роботи.	5	9
4	Вимоги безпеки при роботі з холодильними агентами та обладнанням на суднових холодильних установках.	6	9
5	Порівняльний аналіз різних типів холодильних машин (компресійних, абсорбційних, вихрових тощо) та сфери їх застосування.	6	9

6	Конструктивні особливості та принцип роботи кріогенних рефрижераторних машин для зрідження газів.	6	9
7	Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газових сумішах в системах комфортного кондиціонування. Сучасні тенденції та інноваційні технології в галузі кондиціонування повітря приміщень.	6	10
8	Енергоефективність систем вентиляції та кондиціонування. Методи підвищення енергоефективності.	6	9
Разом		45	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 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:

- відеометод – використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;

для практичних занять:

- практична робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом виконання вимірювань та досліджень при виконанні практичних 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:

- виконання практичної роботи та презентації результатів виконаних практичних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);

- усні відповіді на практичних заняттях;

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

- іспит.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

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

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

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, розв'язано всі задачі для самостійного опрацювання за варіантом без помилок.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент розв'язує задачі після консультації викладача; відповідає на запитання; в цілому правильно вирішує задачі для самостійного опрацювання за варіантом.
3	Студент розв'язує задачі після консультації викладача; відповідає на запитання; в цілому правильно вирішує задачі для самостійного опрацювання за варіантом.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, відповідає на запитання; виконує графічні завдання з незначними помилками.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; дає відповіді не на всі запитання.
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	12,5	11	9	8	7	6	5	4	3	2

Критерії оцінювання контрольної роботи

Бал	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях і в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вільно орієнтується в матеріалах.
15	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 здобувач орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності.
10	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 здобувач в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
5	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 здобувач слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент виконав підсумкову роботу, відповів на питання без помилок, вирішив задачу.
30	Студент виконав підсумкову роботу без помилок, вирішив задачу, але відповіді на питання не повні.
20	Студент орієнтується у теоретичних питаннях, але недостатньо володіє методами розрахунків.
10	Студент слабо орієнтується у теоретичних питаннях і недостатньо володіє методами розрахунків.
0	Студент не володіє теоретичним матеріалом дисципліни, не розв'язує задачі, не відповідає на питання.

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Виконання практичних робіт	7 роб. × 5 балів = 35 балів	4 роб. × 5 балів = 20 балів
Поточний модульний контроль	2 ПМК × 12,5 балів = 25 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 КР × 20 балів = 40 балів
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля і теми	Вид роботи	Кількість балів		
		денна форма	заочна форма	
ЗМ 1	T2, 3	Практична робота № 1	5	–
	T4, 5	Практична робота № 2	5	5
	T6, 7	Практична робота № 3	5	–
	T8	Практична робота № 4	5	5
	T1-8	Поточний модульний контроль	12,5	
Контрольна робота			20	
ЗМ 2	T9-11	Лабораторна робота № 5	5	5
	T12, 13	Лабораторна робота № 6	5	5
	T14, 15	Лабораторна робота № 7	5	–
	T9-15	Поточний модульний контроль	12,5	
		Контрольна робота		20
Підсумковий контроль		Іспит	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 (мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет).

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Google Classroom, Google Meet, ZOOM Cloud Meetings,

Skype, Viber тощо). Технічні засоби навчання: мультимедійний проєктор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Загоруйко В.А., Голиков А.А. Судовая холодильная техника: учебник. К.:Наукова думка, 2000. 607 с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Процеси та установки холодильної і криогенної техніки» / Укл. Долгополов І.С. – Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 37с.
3. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины: Учебник – 3-издание, перераб. и доп. – Судостроение, 1994.
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: Рефпринтінфо, 2006. – 550 с.
5. 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.
6. Правила класифікації та побудови морських суден [Текст]. Том 3 – К.: Регістр судноплавства України, 2022. – 630 с.
7. Hafner, P. D.-I. A., Gabriellii, 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. Hundy G.F. Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps. / G.F. Hundy, A.R. Trott and T.C. Welch. – Butterworth-Heinemann: Elsevier Ltd, March 2, 2016 (5th Edition). – 510 p. [Електронний варіант].
9. Wang, Shan K. 2001. Handbook of Air Conditioning and Refrigeration. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780070681675>
10. Андрєєв А.А., Єсін І.П., Захаров Ю.В., Моря А.О., Радченко М.І. Розрахунок судової холодильної установки: методичні вказівки. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2003. 80 с.
11. Гапонов С.А., Єсін І.П., Радченко М.І. Програма, методичні вказівки та курсовий проєкт з дисципліни «Холодильна техніка та технологія». Миколаїв, НУК, 2005. 20 с.
12. Majgaonkar, A. S. (2008). Refrigeration for ships. ASHRAE Journal, 50(12)

Інформаційні ресурси

1. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua>
2. Репозиторій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
3. Електронні інформаційні ресурси НБУВ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>
5. Херсонська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олесья Гончара

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.kherson.ua>

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

7. CoolPack IPU. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.ipu.dk/products/coolpack/>

8. Класифікаційне товариство Регістр судноплавства України (каталог видань): <http://shipregister.ua/books/index.html>

9. Lloyds Register of Shipping: <http://www.lr.org/en/>

Розробник

к.т.н., доцент кафедри

теплотехніки ХННІ НУК



Кобалава Г.О.

**Контрольні питання
для поточного модульного контролю
з дисципліни «Холодильна, кріогенна та кондиціонуюча техніка»
Змістовний модуль 1. Суднова холодильна техніка та системи.**

1. Області застосування техніки низьких температур в промисловості.
2. Області застосування техніки низьких температур на судах.
3. Області застосування техніки низьких температур при збереженні харчових продуктів.
4. Суднові рефрижераторні трюми.
5. Суднові провізійні комори.
6. Суднові контейнери, що охолоджуються.
7. Ізоляція суднових приміщень, що охолоджуються.
8. Ізоляційні матеріали та вимоги, що пред'являють до них.
9. Ізоляційні конструкції рефрижераторних трюмів та провізійних комор.
10. Визначення тепло припливів в приміщення, що охолоджують-ся.
11. Схеми суднових холодильних установок.
12. Системи охолодження на судах.
13. Холодильні агенти та проміжні холодоносії, їх властивості.
14. Зворотний цикл Карно та його показники.
15. Схема та цикл простішої парокомпресорної холодильної машини (ПКХМ).
16. Схема та цикл (ПКХМ) з регенеративним теплообміном.
17. Схема та цикл двоступеневої ПКХМ. Каскадні цикли ПКХМ.
18. Цикли повітряних холодильних машин.
19. Тепловикористувальні холодильні машини.
20. Класифікація рефрижераторних суден.
21. Рефрижераторні трюми.
22. Провізійні комори.
23. Які вимоги пред'являють до розташування вантажів в суднових приміщеннях, що охолоджуються?
24. Які вимоги пред'являють до суднової теплової ізоляції?
25. Які ізоляційні матеріали мають найбільш поширення?
26. Наведіть характеристику ізоляційних конструкцій суднових провізійних комор та рефрижераторних трюмів.
27. Які теплові потоки поступають в приміщення, що охолоджуються?
28. Як визначити холодопродуктивність суднової холодильної установки?
29. Як працює одноступенева ПКХМ?
30. Які особливості ПКХМ, яка працює по регенеративному циклу?
31. Надайте визначення питомої масової холодопродуктивності.

32. У чому переваги ПКХМ яка працює по двоступеневому циклу в порівнянні з ПКХМ одноступеневого циклу?
33. Коли використовують каскадні холодильні машини?
34. У чому переваги та недоліки тепловикористовувальних холодильних машин в порівнянні з парокompресорними?

Змістовий модуль 2. Холодильні та криогенні машини. Кондиціонування техніка.

35. Поршневі холодильні компресори.
36. Гвинтові холодильні компресори.
37. Конденсатори ПКХМ.
38. Випарники ПКХМ.
39. Допоміжні апарати ПКХМ.
40. Як регулюється холодопродуктивність у поршневих та гвинтових холодильних компресорах?
41. Принципові схеми та цикли зрідження газів.
42. Класифікація та конструктивні особливості суден газозовів.
43. Перевезення зріджених газів на суднах газозових.
44. Системи повторного зрідження газів на суднах.
45. Фізіологічні та санітарно-гігієнічні основи комфортного кондиціонування.
46. Тепловологісні процеси вологого повітря.
47. Схеми суднових систем комфортного кондиціонування повітря.
48. Суднові кондиціонери та їх елементи.
49. Побутові системи комфортного кондиціонування повітря.
50. Технічне кондиціонування на суднах.
51. Системи осушення повітря на суднах.
52. Автоматизація суднових холодильних установок.
53. Автоматизація суднових установок комфортного кондиціонування повітря.
54. Автоматизація установок технічного кондиціонування.
55. Які системи охолодження та заморожування використовують на суднах?