

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

T8524



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора

з навчальної роботи

к.т.н., професор О.М. Дудченко

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

*Program of the Discipline*

**Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці**

**Energy and resource saving technologies in energetics**

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *вибіркова*

мова викладання *українська*

**Херсон – 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 13 "Механічна інженерія", спеціальність 135 "Суднобудування", Освітньо-професійні програми "Суднові енергетичні установки та устаткування" та "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок", з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 142 "Енергетичне машинобудування", Освітньо-професійні програми: "Двигуни внутрішнього згоряння" та "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування", спеціальність 144 "Теплоенергетика", Освітньо-професійні програми "Теплоенергетика" та "Енергетичний менеджмент".

"13" листопада 2023 року. 25 с.

---

Розробник: Калініченко І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці" *розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки Херсонського навчально-наукового інституту НУК*

Протокол № 04 від "14" листопада 2023 р.

*В.о. завідувача кафедри*  
*канд. техн. наук, доцент*

 Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці" *затверджена методичною радою Херсонського навчально-наукового інституту НУК*

Протокол № 04 від "16" листопада 2023 року

*Голова МР Херсонського ННІ НУК,*  
*канд. техн. наук, професор НУК*

 О.М. Дудченко

© Калініченко І.В., 2023 рік

© ХННІ НУК, 2023 рік

## 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 .....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування .....	18
7. Форми поточного та підсумкового контролю .....	19
8. Критерії оцінювання результатів навчання .....	23
9. Засоби навчання.....	23
10. Рекомендовані джерела інформації .....	24
11. Інформаційні джерела .....	24

## ВСТУП

### Анотація

Навчальною дисципліною "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці" підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти передбачено набуття здобувачами вищої освіти та прикладних проектів у фундаментальних і прикладних областях енерго- та ресурсозбереження в енергетиці і вирішувати їх за допомогою сучасних дослідницьких методів з використанням новітнього досвіду із застосуванням сучасного обладнання та інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці" розрахована на здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійних програм "Суднові енергетичні установки та устаткування", "Двигуни внутрішнього згорання", "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування", "Теплоенергетика" та "Енергетичний менеджмент". Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з енерго- та ресурсозбереження в енергетиці.

**Ключові слова:** енергозбереження, ресурсозбереження, нетрадиційні джерела енергії, низькопотенціальна теплота, тепловий насос.

### Annotation

The educational program "Energy and resource saving technologies in energetic" for prepare the second (master's) level of higher education provides applicants higher education (AHE) be able to formulate their own purposes and set specific tasks for research and applied projects in fundamental and practical branches energy and resource saving in energetic and resolve them using modern research methods by the latest experience applying modern equipment and information technology.

The program of the discipline "Energy and resource saving technologies in energetic" is supposed to be for AHE the second (master's) level of educational and professional program "Ship power plants and equipment", "Internal combustion engines", "Refrigeration machines and installations and air conditioning systems", "Heat energy" and "Energy Management". The program envisage for the integrated application of obtained abilities to solve applied problems of energy and resource saving in energetic.

**Keywords:** energy saving, resource saving, non-conventional energy sources, low-potential heat, heat pump.

## 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 – 5,0	Галузь знань: 13 "Механічна інженерія", 14 "Електрична інженерія"	<i>вибіркова</i>	
Модулів – 3		<b>Рік підготовки</b>	
Змістових модулів – 6		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті ХННІ НУК <a href="http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/engineering-sector.html">http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/engineering-sector.html</a>	Спеціальність: 135 "Суднобудування", 142 "Енергетичне машинобудування", 144 "Теплоенергетика" Освітньо-професійна програма: "Суднові енергетичні установки та устаткування", "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок", "Двигуни внутрішнього згорання", "Холодильні машини і установки та системи кондиціювання", "Теплоенергетика", "Енергетичний менеджмент"	<b>Семестр</b>	
		2-й	2-й
		<b>Лекції</b>	
		30 годин	8 годин
		<b>Лабораторні роботи</b>	
		-	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання: "Визначення резерву енергозбереження для стаціонарних та суднових енергетичних та холодильних установок"	<b>Практичні заняття</b>		
	30 годин	8 годин	
Загальна кількість годин – 150	Освітній рівень: <b>другий (магістерський)</b>	<b>Самостійна робота</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4,0; самостійної роботи здобувача вищої освіти - 6,0		60 годин	104 годин
		<b>Індивідуальне завдання</b>	
		30 годин	30 годин
		<b>Вид контролю</b>	
		залік	залік, контрольна робота
		<b>Форма контролю</b>	
		письмова	

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою освоєння дисципліни "Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці" є освоєння навичок для впровадження енергозберігаючих технологій та енергоощадних заходів під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання та формування у здобувача вищої освіти відповідно до освітньо-професійних програм таких компетентностей:

### **Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, які характеризується невизначеністю умов і вимог, у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає виконання конструкторських, проектних робіт, організацію виробництва обладнання з використанням сучасних технологій та виконання монтажних, пуско-налагоджувальних робіт і організацію експлуатації обладнання, проведення досліджень та здійснення інновацій.

### **Загальні компетентності:**

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Прагнення до збереження навколишнього середовища.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

Здатність продемонструвати всебічні знання в галузі енергетичного машинобудування та перспективи її розвитку.

Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення складних інженерних завдань з використанням спеціальних і загальноживаних методів електричної інженерії.

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

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

*Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни:* "Проектування судових енергетичних установок", "Експлуатація установок з двигунами внутрішнього згорання", "Енергетичний менеджмент" та "Системи життєзабезпечення", що викладаються здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньо-професійних програм "Суднові енергетичні установки та устаткування", "Двигуни внутрішнього згорання", "Холодильні машини і установки та системи кондиціонування", "Теплоенергетика" та "Енергетичний менеджмент".

## **4. Очікувані результати навчання**

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

Застосовувати прогресивні методи і технології, модифікувати існуючі та розробляти нові методи та/або завдання, здійснювати заходи для ефективного та безпечного виконання професійних завдань.

Здатність розуміти, аналізувати і використовувати у професійній діяльності інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності; обирати і застосовувати аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; інтерпретувати і впроваджувати результати таких досліджень.

Здатність виявляти, формулювати і вирішувати складні інженерні завдання відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

Знаходити оптимальні рішення при проектуванні, конструюванні, виробництві, ремонті, реновації, експлуатації, обслуговуванні та утилізації продукції суднобудування (відповідно до спеціалізації) з урахуванням вимог якості, надійності, безпеки, енергоефективності, вартості та строків виконання.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### ***Модуль 1. Технології ресурсозбереження***

#### *Змістовий модуль 1. Принципи реалізації ресурсозбереження*

**Тема 1.** Поняття ресурсозбереження. Принципи реалізації ресурсозберігаючої діяльності. Функції та складові ресурсозбереження. Первинні та вторинні енергетичні ресурси (ВЕР) на транспорті та в стаціонарній енергетиці. Напрямки використання ВЕР. Напрями та види ресурсозберігаючої діяльності в Україні та світі. Оцінка еколого-економічної ефективності ресурсозбереження.

Література: [1], стор. 6 – 15. [2], стор. 11 – 23, 53 – 59.

#### *Змістовий модуль 2. Теплові насоси*

**Тема 2.** Використання теплових насосів (ТН) для заходів з енергозбереження в стаціонарній енергетиці. Принцип дії одно- та багатоступінчатих ТН для утилізації низькопотенціальної теплоти з отриманням гарячої води та технологічної водяної пари в промисловості. Принципові схеми ТН.

Література: [1], стор. 138 – 140; Електронний ресурс: [10, 11].

**Тема 3.** Використання ТН на судах. Джерела низькопотенціальної теплоти для ТН на різних типах суден. Утилізація низькопотенціальної теплоти судових ДВЗ при використанні ТН для одержання водяної пари. Бустерний тепловий насос для тепловикористовуючої холодильної машини в системі охолодження повітря на вході ДВЗ. Принципові схеми ТН.

Література: [1], стор. 140 – 142; [3], стор. 109 – 115.

### Змістовий модуль 3. Тепловикористовуючі системи

**Тема 4.** Абсорбційні тепловикористовуючі холодильні машини (АТХМ). Джерела високопотенційної теплоти для утилізації в АБХМ та використання одержаного холоду на судні. АБХМ безперервної та періодичної дії. Принципові схеми АБХМ, які використовують теплоту відхідних газів головного двигуна та допоміжного котла.

Література: [1], стор. 142 – 145; [3], стор. 183 – 191; [4], стор. 302 – 318.

**Тема 5.** Тепловикористовуючі ежекторні холодильні машини (ТЕХМ), що утилізують скидну теплоту енергетичних установок для одержання холоду. Системи термопресорного охолодження надувного повітря стаціонарних та суднових двигунів. Проміжне охолодження повітря в газотурбінних установках аеротермопресорами. Пароежекторні холодильні машини.

Література: [1], стор. 337 – 349; [3], стор. 201 – 215; [4], стор. 295 – 302.

#### Контрольні питання 1-го модуля

1. Дайте визначення поняття «ресурсозбереження». В чому суть основних принципів ресурсозберігаючої діяльності?
2. Проаналізуйте основні функції ресурсозбереження.
3. Охарактеризуйте складові ресурсозбереження.
4. Дайте коротку характеристику чинників ресурсозбереження.
5. Проаналізуйте такі чинники: зміна цін на ресурси та інституціональний чинник.
6. Проаналізуйте такі чинники: соціальні та екологічні зміни та процеси глобалізації.
7. Охарактеризуйте види ресурсозберігаючого потенціалу.
8. Охарактеризуйте стадії життєвого циклу ресурсу.
9. Приведіть класифікацію ВЕР в суднобудівній галузі.
10. Використання низькопотенційної теплоти для отримання холоду в АБХМ.
11. Принцип дії та схема АБХМ для охолодження повітря на вході, що утилізує високо потенційні джерела теплоти відхідних газів стаціонарних та суднових двигунів.
12. Вплив коефіцієнту вологовипадіння повітря на роботу ТЕХМ для охолодження повітря на вході двигуна.
13. Схема та принцип дії бустерного ТН тепловикористовуючої холодильної установки для охолодження повітря на вході двигуна.
14. Складнощі використання АБХМ на судні.
15. Шляхи підвищення теплового та холодильного коефіцієнтів одно- та двохступінчатих АБХМ.
16. Можливості та причини використання каскадної ТЕХМ для утилізації скидної теплоти стаціонарних та суднових енергетичних установок.



17. Перспективи подальшого розвитку термопресорних технологій на основі термогазодинамічного ефекту.

18. Схеми та принцип роботи системи охолодження наддувного повітря із застосуванням термопресорного стиснення.

19. Схеми та принцип роботи термопресорних систем у газотурбінних установках з турбінами перерозширення.

20. Назвіть параметри за якими ділять регіони України щодо ресурсовикористання.

21. На які групи ділять області України залежно від ресурсного потенціалу?

22. Проаналізуйте групи областей залежно від ефективного використання ресурсів.

23. Назвіть основні напрями ресурсозберігаючої діяльності в Україні.

24. Проаналізуйте напрями ресурсозберігаючої діяльності та вдосконалення управління природокористуванням в Україні.

## ***Модуль 2. Технології енергозбереження***

### *Змістовий модуль 4. Принципи реалізації заходів з енергозбереження*

***Тема 6.*** Загальні питання енергозбереження. Пасивні та активні методи економії енергії. Нетрадиційні джерела енергії. Визначення економічної ефективності енергозберігаючих заходів. Енергозбереження як фактор поліпшення екологічної ситуації.

Література: [1], стор. 167 – 175; 178 – 186; 201 – 204.

### *Змістовий модуль 5. Турбогенераторні та турбокомпаундні системи*

***Тема 7.*** Використання низькокиплячих робочих тіл (хладонів) в теплоутилізуючих контурах. Силкові парові турбіни - турбогенератори для сучасних стаціонарних та суднових енергетичних установок. Суднові газотурбінні агрегати з паротурбінними теплоутилізаційними контурами. Особливості розрахунку парових та газових турбогенераторів для одержання механічної або електричної енергії, при утилізації високопотенційної теплоти відхідних газів суднових дизелів.

Література: [1], стор. 231 – 239.

**Тема 8.** Турбокомпаундні схеми сумісної роботи газової турбіни та валогенератора на суднах. Можливості утилізації високопотенційних джерел теплоти суднових дизелів для одержання механічної енергії.

Література: [1], стор. 240 – 243, 293 – 308.

### **Контрольні питання 2-го модуля**

1. Дайте визначення поняття «Енергозбереження».
2. Основні принципи державної політики енергозбереження. Стимулювання енергозберігаючих заходів.
3. Що входить в поняття енергозберігаюча технологія?
4. Охарактеризуйте поняття пасивні та активні методи економії енергії?
5. Наведіть приклади взаємної економічної відповідальності постачальників і споживачів паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР).
6. Роль нетрадиційної енергетики в енергозбереженні.
7. Визначення паливно-енергетичного балансу дослідного об'єкту в стаціонарній та судновій енергетиці.
8. Вкажіть зв'язок енергозбереження з екологічними явищами.
9. Наведіть критерії, які покладено в основу норм енергозбереження.
10. Склад комплексних систем утилізації теплоти на судні.
11. Побудова температурно-ентальпійної діаграми ВЕР суднового малооборотного двигуна.
12. Властивості низькокиплячих робочих тіл, що використовуються в теплоутилізуючих контурах для утилізації високопотенційної теплоти суднових та стаціонарних двигунів.
13. Охарактеризуйте втрати енергії, які мають місце в процесах перетворення енергії у суднових двигунах.

### **Модуль 3. Науково-дослідна робота**

#### *Змістовий модуль 6. Науково-дослідна робота*

**Тема 9.** Визначення резерву енергозбереження для стаціонарних та суднових енергетичних та холодильних установок.

## 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				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	п.р.	с.р.		л	п.р.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1 Технології ресурсозбереження</b>								
<i>Змістовий модуль 1. Принципи реалізації ресурсозбереження</i>								
<b>Тема 1.</b> Поняття ресурсозбереження. Принципи реалізації ресурсозберігаючої діяльності. Функції та складові ресурсозбереження. Первинні та ВЕР на транспорті та в стаціонарній енергетиці. Напрямки використання ВЕР. Напрями та види ресурсозберігаючої діяльності в Україні та світі. Оцінка еколого-економічної ефективності ресурсозбереження	<b>15</b>	4	-	11	15	1	-	14
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<i>Змістовий модуль 2. Теплові насоси</i>								
<b>Тема 2.</b> Використання ТН для заходів з енергозбереження в стаціонарній енергетиці. Принцип дії одно- та багатоступінчатих ТН для утилізації низькопотенціальної теплоти з отриманням гарячої води та технологічної водяної пари в промисловості. Принципові схеми ТН	<b>15</b>	4	5	6	15	1	2	12
<b>Тема 3.</b> Використання ТН на судах. Джерела низькопотенціальної теплоти для ТН на різних типах суден. Утилізація низькопотенціальної теплоти судових ДВЗ при використанні ТН для одержання водяної пари.	<b>15</b>	4	5	6	15	1	2	12

Бустерний тепловий насос для тепловикористовуючої холодильної машини в системі охолодження повітря на вході ДВЗ. Принципові схеми ТН								
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
<i>Змістовий модуль 3. Тепловикористовуючі системи</i>								
<i><b>Тема 4.</b> Джерела високопотенційної теплоти для утилізації в АБХМ та використання одержаного холоду на судні. АБХМ безперервної та періодичної дії. Принципові схеми АБХМ, які використовують теплоту відхідних газів головного двигуна та допоміжного котла</i>	<b>15</b>	4	4	7	15	1	1	13
<i><b>Тема 5.</b> ТЕХМ, що утилізують скидку теплоту енергетичних установок для одержання холоду. Системи термопресорного охолодження надувного повітря стаціонарних та суднових двигунів. Проміжне охолодження повітря в газотурбінних установках аеротермопресорами. Пароежекторні холодильні машини</i>	<b>15</b>	4	4	7	15	1	1	13
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>26</b>
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>75</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>64</b>
<b>Модуль 2 Технології енергозбереження</b>								
<i>Змістовий модуль 4 Принципи реалізації заходів з енергозбереження</i>								
<i><b>Тема 6.</b> Загальні питання енергозбереження. Пасивні та активні методи економії енергії. Нетрадиційні джерела енергії. Визначення економічної ефективності енергозберігаючих заходів. Енергозбереження як фактор поліпшення екологічної ситуації</i>	<b>15</b>	2	-	13	15	1	-	14
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<i>Змістовий модуль 5. Турбогенераторні та турбокомпаундні системи</i>								
<i><b>Тема 7.</b> Використання низькокиплячих робочих тіл (хладонів) в теплоутилізуючих контурах. Силкові парові</i>	<b>15</b>	4	6	5	15	1	1	13

турбіни - турбогенератори для сучасних стаціонарних та суднових енергетичних установок. Суднові газотурбінні агрегати з паротурбінними теплоутилізаційними контурами. Особливості розрахунку парових та газових турбогенераторів для одержання механічної або електричної енергії, при утилізації високопотенційної теплоти відхідних газів суднових дизелів								
<b>Тема 8.</b> Турбокомпаундні схеми сумісної роботи газової турбіни та валогенератора на суднах. Можливості утилізації високопотенційних джерел теплоти суднових дизелів для одержання механічної енергії	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>26</b>
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
<b>Модуль 3 Науково-дослідна робота</b>								
<i>Змістовий модуль 6. Науково-дослідна робота</i>								
<b>Тема 9.</b> Визначення резерву енергозбереження для стаціонарних та суднових енергетичних та холодильних установок	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Разом за модулем 3</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього годин з курсу</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>134</b>

Примітка: л – лекції; пр – практичні заняття; с.р. – самостійна робота студента

## 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 для форми навчання	
		денна	заочна
<b>Модуль 1</b>			
1	Використання теплових насосів для заходів з енергозбереження в стаціонарній енергетиці. Принципові схеми ТН. Література: [1], стор. 34 – 52. Електронні ресурси: [10], [11]	5	2
2	Теплові насоси для утилізації низькопотенційних джерел теплоти стаціонарних та суднових енергетичних установок. Схемні рішення. Особливості розрахунку. Література: [1], стор. 138 – 142. Електронні ресурси: [10], [11]	5	2
3	Абсорбційні холодильні машини та абсорбційні теплові насоси. Схемні рішення. Особливості розрахунку. Література: [1], стор. 138 – 142, [4], стор. 302 – 309.	4	1
4	Тепловикористовуючі ежекторні холодильні машини, що утилізують скидну теплоту автономних енергоустановок для охолодження повітря на вході двигунів. Схемні рішення. Особливості розрахунку. Література: [4], стор. 295 – 302.	4	1
<b>Модуль 2</b>			
5	Силові газові та парові турбіни (турбогенератори) з використанням низькокиплячих робочих тіл - хладонів. Схемні рішення. Особливості розрахунку. Література: [1], стор. 231 – 239.	6	1
6	Турбокомпаундні системи. Схемні рішення. Особливості розрахунку. Література: [1], стор. 240 – 243.	6	1
<b>Разом</b>		<b>30</b>	<b>8</b>

## 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	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	0,5 (1,0) год. на 1 лек.	4	8
2	Підготовка до практичних робіт	підготовка до практичних робіт – до 2 год. на 1 роб.	6	6
3	Підготовка до поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	до 15 год. на 1 роб.	30	-
4	Виконання контрольної роботи	до 30 год. на 1 роб.	-	60
5	Підготовка до підсумкового контролю (залік)	до 30 год. на 1 роб.	20	30
	<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>104</b>

\* - кількість годин самостійної роботи, що відводиться для виконання індивідуальної НДР, складає **30** годин.

### Виконання модульних контрольних робіт.

#### Виконання контрольної роботи (для здобувачів заочної форми навчання)

Під час поточного модульного контролю здобувачі вищої освіти денної форми навчання виконують дві модульні контрольні роботи, які представляють собою письмові відповіді на два питання із кожного модуля. Здобувачі заочної форми навчання виконують одну контрольну роботу, яка складається з відповідей на чотири питання.

Варіант питань обирається здобувачами із табл. 5 або 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.

Таблиця 5. Варіант питань поточного модульного контролю (контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання)

№ варіанту	Модуль 1		Модуль 2	
	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4
1	1	10	1	10
2	2	11	2	11
3	3	12	3	12
4	4	13	4	13
5	5	14	5	1
6	6	15	6	2
7	7	16	7	3
8	8	17	8	4
9	9	18	9	5
10	10	19	10	6
11	11	20	11	7
12	12	21	12	8
13	13	22	13	9
14	14	23	4	11
15	15	24	5	12
16	16	5	6	13
17	17	6	1	6
18	18	7	2	7
19	19	8	3	8
20	20	9	4	9
21	21	19	5	10
22	22	18	2	11
23	23	17	3	12
24	24	16	4	13
25	5	15	5	11
26	6	14	6	2
27	7	13	7	3
28	8	12	8	4
29	9	11	9	11
30	10	20	10	1



## Науково-дослідна робота

Основною тематикою НДР із даної дисципліни є:

- визначення резерву енергозбереження для стаціонарних та суднових енергетичних та холодильних установок.

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 Херсонській філії 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 имвольному 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 здобувачів 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 здобувачу, 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 занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих 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 здобувачів з практичної, поточної модульної, контрольної та науково-дослідної робіт наведені в табл. 6 – 8 відповідно. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів наведені в табл. 9.

Таблиця 6. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів 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 виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи (контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
10	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено 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.
7	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.
5	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 8. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів з науково-дослідної роботи

Бал	Критерії оцінювання
10	Робота виконана у встановлений термін. Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження. 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
8	Робота виконана у встановлений термін. Сформульовані об'єкт, предмет, мета та задачі дослідження. 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
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач у цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
3	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

Таблиця 9. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма	заочна форма
Виконання практичних робіт	6 роб. × 5 балів = 30 балів	6 роб. × 5 балів = 30 балів
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 10 балів = 20 балів
Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	2 роб. × 10 балів = 20 балів	-
Виконання НДР	1 роб. × 10 балів = 10 балів	1 роб. × 10 балів = 10 балів
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

### Підсумковий контроль у письмовій формі

Підсумковий контроль (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. 10.

Таблиця 10. 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. 11

Таблиця 11. Критерії оцінювання результатів навчання

№ Модуля	№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
			Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
М1	ЗМ 1	T1	-	-	-	-
		T2	ПР № 1	0...5	ПР № 1	0...5
	ЗМ 2	T3	ПР № 2	0...5	ПР № 2	0...5
		T4	ПР № 3	0...5	ПР № 3	0...5
		T5	ПР № 4	0...5	ПР № 4	0...5
Поточний модульний контроль №1				0...10	-	-
			-	-	КР № 1	10
М2	ЗМ 4	T6	-	-	-	-
		T7	ПР № 5	0...5	ПР № 5	0...5
	ЗМ 5	T8	ПР № 5	0...5	ПР № 6	0...5
Поточний модульний контроль №2				0...10	-	-
			-	-	КР № 2	0...10
М3	ЗМ 6	T9	НДР	0...10	НДР	0...10
Підсумковий контроль			Залік (письмово)	40	Залік (письмово)	40
Сума				<b>100</b>		<b>100</b>

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

## 9. Засоби навчання

Засоби навчання, завдяки яким досягається визначені цілі і результати 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. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження на судах: навчальний посібник / В.С. Самохвалов, Д.В. Коновалов, М.Ю. Багненко та ін. / За заг. ред. В.С. Самохвалова. – Миколаїв: Іліон, 2016. – 430 с.
2. Дзядикевич Ю.В. Економічні основи ресурсозбереження: Навчальний посібник / Тернопіль: Вектор. – 2015. – 76 с. (Електронний варіант).
3. Радченко М.І. Суднові холодильні машини: навчальний посібник / М.І. Радченко, О.О. Лехмус. – Миколаїв: НУК. – 2015. – 392 с.
4. Загоруйко В.О. Суднова холодильна техніка: підручник / В.О. Загоруйко, О.А. Голіков. – К.: Наукова думка, 2002. – 576 с.

### 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. Самохвалов В.С. Вторинні енергоресурси та енергозбереження: Навчальний посібник / К.: Центр учбової літератури. – 2008. – 224 с.
7. 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.

## 11. Інформаційні ресурси

8. Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua> (дата звернення: 10.11.2023 р.).
9. Електронні інформаційні ресурси НБУВ. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua> (дата звернення: 10.11.2023 р.).
10. Sabroe Products 2023. Creating customer confidens. – 84 р. – Режим доступу <http://www.sabroe.com>. (дата звернення: 10.11.2023 р.).
11. Viessmann Heat pumps up to 2000 kW. – 42 р. – Режим доступу <http://www.viessmann.com>. (дата звернення: 10.11.2023 р.).

Розробник:  
к.т.н., доцент  
кафедри теплотехніки



І.В. Калініченко



Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова  
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

## НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА

з дисципліни \_\_\_\_\_ " Технології енерго- та ресурсозбереження в енергетиці"  
(назва дисципліни)

на тему: \_\_\_\_\_

Студента (ки) \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_ групи  
спеціальності \_\_\_\_\_

спеціалізації (освітньої програми) \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

м. Херсон – \_\_\_\_\_ рік