

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

T8553



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора

з навчальної роботи

к.т.н., професор О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних
установок, оптимізація їх параметрів**

**Control, Diagnostics and Management Systems for Thermal Power Plants,
Optimization of Their Parameters**

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 144 "Теплоенергетика", Освітньо-професійна програма "Теплоенергетика".

"13" листопада 2023 року – 25 с.

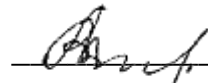
Розробник: Калініченко І.В., канд. техн. наук, доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми

"Теплоенергетика"

д.т.н., професор

 О.П. Воїнов

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" *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 "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" *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	25

ВСТУП

Анотація

В робочій програмі навчальної дисципліни "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" розглядається комплекс питань, пов'язаних з використанням сучасних інформаційних технологій для забезпечення надійної роботи і діагностування елементів теплових енергетичних установок під час експлуатації, а також формування у здобувачів освіти уяву про сучасні інформаційні системи, які використовуються в промисловості і комунальному господарстві для діагностики та керування теплоенергетичними установками і їх складовими елементами.

Програма навчальної дисципліни "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" розрахована на здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми "Теплоенергетика". Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з контролю діагностики та управління теплоенергетичних установок.

Ключові слова: датчики захисту та контролю, теплоелектростанція, паровий котел, тепловий насос.

Annotation

The work program of the study discipline "Control, Diagnostics and Management Systems for Thermal Power Plants, Optimization of Their Parameters" considers a complex of issues related to the use of modern information technologies to ensure reliable operation and diagnosis of elements of thermal power plants during operation, as well as the formation of students' ideas about modern information systems used in industry and utilities for diagnostics and management of thermal power plants and their constituent elements.

The program of the study discipline "Control, Diagnostics and Management Systems for Thermal Power Plants, Optimization of Their Parameters" is designed for applicants of the second (master's) level of higher education of the educational and professional program "Heat Power". The program provides for the complex application of the acquired competences for solving applied problems in the control, diagnosis and management of thermal power plants.

Keywords: protection and control sensors, thermal power plant, steam boiler, 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
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	<i>обов'язкова</i>
Модулів – 3		Рік підготовки
Змістових модулів – 5		1-й
Електронний адрес РПНД на сайті ХННІ НУК http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/thermal-power-m.html	Спеціальність: 144 "Теплоенергетика" Освітньо-професійна програма: "Теплоенергетика"	Семестр
		1-й
		Лекції
		15 годин
		Лабораторні роботи
		15 годин
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <i>"Використання методів та способів контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок для підвищення енергетичної та екологічної ефективності"</i>	Практичні заняття	
Загальна кількість годин – 90		-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 2,0; самостійної роботи здобувача вищої освіти - 2,0	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота
		30 годин
		Індивідуальне завдання
		30 годин
		Вид контролю
		екзамен
Форма контролю		
		письмова

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни "Системи контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок, оптимізація їх параметрів" є освоєння навичок пов'язаних з використанням сучасних інформаційних технологій для забезпечення надійної роботи і діагностування елементів теплових енергетичних установок під час експлуатації та формування у здобувача вищої освіти відповідно до освітньо-професійних програм таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

ІК1. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність застосовувати та удосконалювати математичні та комп'ютерні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання складних інженерних задач в теплоенергетиці.

СК4. Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти.

СК6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: "Проектування теплоенергетичних установок", "Проектування систем теплоенергетичних установок", що викладаються здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти в освітньо-професійній програмі "Теплоенергетика".

4. Очікувані результати навчання

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

ПР1. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.

ПР4. Відшукувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПР6. Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.

ПР8. Обґрунтувати вибір та застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

ПР13. Знати основні положення вітчизняного і міжнародного законодавства і практик міжнародної діяльності у сфері теплоенергетики.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Класифікація об'єктів керування теплоенергетичного устаткування. Засоби контролю основних параметрів

Тема 1. Завдання курсу, зміст дисципліни. Класифікація об'єктів керування теплоенергетичного устаткування. Концепції автоматизації теплоенергетичних процесів. Шинна архітектура реалізації системи автоматизації теплоенергетичного устаткування. Блок-схема керування об'єктом.

Література: [1], с. 8 – 26; [4], с. 250 – 255; [6], с. 9 – 23.

Тема 2. Структура засобів автоматизації. Регулюючі автоматичні органи теплоенергетичних установок. Засоби контролю основних параметрів теплоенергетичних установок (датчики, регулятори, термостати тощо).

Література: [1], с. 27 – 37; [4], с. 256 – 263; [6], с. 163 – 170.

Змістовий модуль 2. Проектування та побудова схем автоматизації теплоенергетичних установок. Основні етапи і стадії проведення НДР

Тема 3. Проектування та побудова схем автоматизації теплоенергетичних установок. Вибір апаратури керування і захисту схем електропостачання теплоенергетичних установок. Розробка і виконання алгоритмічних структурних схем автоматизації. Зображення технологічного устаткування і комунікацій на функціональних схемах.

Література: [2], с. 17 – 23; [4], с. 264 – 267; [6], с. 92 – 160, с. 197 – 207.

Тема 4. Науково-дослідні (НДР) і дослідно-конструкторські роботи (ДКР) систем контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок. Основні етапи і стадії проведення НДР і ДКР об'єктів. Порядок оформлення технічних завдань на дослідно-конструкторські роботи. Шляхи підвищення економічної ефективності комунальної енергетики.

Література: [4], с. 296 – 307; [6], с. 80 – 91.

Контрольні питання 1-го модуля

1. Класифікація об'єктів керування теплоенергетичного устаткування. Концепції автоматизації теплоенергетичних процесів.
2. Шинна архітектура реалізації системи автоматизації теплоенергетичного устаткування. Блок-схема керування об'єктом.
3. Структура засобів автоматизації. Регулюючі автоматичні органи теплоенергетичних установок.
4. Засоби контролю основних параметрів теплоенергетичних установок (датчики, регулятори, термостати тощо).
5. Вимір тиску. Принцип дії датчику тиску. Схема побудови датчика тиску.
6. Вимір витрати. Принцип дії датчику витрати.
7. Вимір рівня рідини. Принцип дії датчику виміру рівня рідини.
8. Вимір температури. Термопари. Принцип дії.
9. Вимір концентрацій рідин і газів. Датчики вимірювання концентрацій.
10. Проектування та побудова схем автоматизації теплоенергетичних установок. Вибір апаратури керування і захисту схем електропостачання теплоенергетичних установок.
11. Розробка і виконання алгоритмічних структурних схем автоматизації.
12. Зображення технологічного устаткування і комунікацій на функціональних схемах.
13. Науково-дослідні (НДР) і дослідно-конструкторські роботи (ДКР) систем контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок. Основні етапи і стадії проведення НДР і ДКР об'єктів.
14. Порядок оформлення технічних завдань на дослідно-конструкторські роботи.
15. Шляхи підвищення економічної ефективності комунальної енергетики.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Системи контролю, діагностики та управління парових та водогрійних котлів. Регулювання теплових навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання

Тема 5. Системи контролю, діагностики та управління парових котлів, допоміжного обладнання котелень ТЕС та АЕС. Регулювання параметрів водогрійних котлів, що працюють за відкритою та закритою схемою систем теплопостачання. Контроль технологічних параметрів і захисту водогрійних котлів.

Література: [1], с. 48 – 66; [3], с. 212 – 294; [4], с. 225 – 234.

Тема 6. Регулювання теплових навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Контроль, діагностика та управління центральних (ЦТП) і індивідуальних (ІТП) теплових пунктів. Автоматичне регулювання процесів водопідготовки. Організація ремонту обладнання. Монтажні роботи, прядок контролю.

Література: [1], с. 67 – 78; [2], с. 121 – 131; [3], с. 74 – 103; [4], с. 240 – 245; [6], с. 67 – 73.

Змістовий модуль 4. Системи контролю, діагностики та управління теплонасосними установками

Тема 7. Регулювання теплопродуктивності теплового насосу з різним типом компресора. Терморегулюючий вентиль та інші датчики контролю роботи теплового насосу. Контроль роботи електродвигуна компресора (пуск, зупинка).

Література: [3], с. 336 – 354; [5], с. 125 – 141; [8], с. 135 – 156.

Тема 8. Діагностика роботи теплового насосу. Основні положення технічного обслуговування теплового насосу. Основні несправності механізмів та деталей теплового насосу.

Література: [4], с. 286 – 293; [5], с. 142 – 168; [7], с. 13 – 22. [8], с. 157 – 182.

Контрольні питання 2-го модуля

1. Системи контролю, діагностики та управління парових котлів, допоміжного обладнання котелень ТЕС та АЕС.
2. Регулювання водогрійних котлів, що працюють за відкритою та закритою схемою систем тепlopостачання.
3. Контроль технологічних параметрів і захисту водогрійних котлів.
4. Регулювання теплових навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.
5. Регулювання теплових навантажень при вентиляції.
6. Контроль, діагностика та управління центральних (ЦТП) і індивідуальних (ІТП) теплових пунктів.
7. Автоматичне регулювання процесів водо підготовки систем тепlopостачання.
8. Організація ремонту теплоенергетичного обладнання.
9. Монтажні роботи теплоенергетичного обладнання, прядок контролю.
10. Регулювання теплопродуктивності теплового насосу з різним типом компресора.
11. Терморегулюючий вентиль та інші датчики контролю роботи теплового насосу.
12. Контроль роботи електродвигуна компресора (пуск, зупинка).
13. Діагностика роботи теплового насосу.

14. Основні положення технічного обслуговування теплового насосу.
15. Основні несправності механізмів та деталей теплового насосу.

Модуль 3

Змістовий модуль 5. Науково-дослідна робота

Тема 9. Використання методів та способів контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок для підвищення енергетичної та екологічної ефективності.

5.1. 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			
	усього	у тому числі		
		л	лр	ср
1	2	3	4	5
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. Класифікація об'єктів керування теплоенергетичного устаткування. Засоби контролю основних параметрів				
<i>Тема 1.</i> Завдання курсу, зміст дисципліни. Класифікація об'єктів керування теплоенергетичного устаткування. Концепції автоматизації теплоенергетичних процесів. Шинна архітектура реалізації системи автоматизації теплоенергетичного устаткування. Блок-схема керування об'єктом.	5	2	-	3
<i>Тема 2.</i> Структура засобів автоматизації. Регулюючі автоматичні органи теплоенергетичних установок. Засоби контролю основних параметрів теплоенергетичних установок (датчики, регулятори, термостати тощо).	10	2	3	5
Разом за змістовим модулем 1	15	4	3	8
Змістовий модуль 2. Проектування та побудова схем автоматизації теплоенергетичних установок. Основні етапи і стадії проведення НДР				
<i>Тема 3.</i> Проектування та побудова схем автоматизації теплоенергетичних установок. Вибір апаратури керування і захисту схем електропостачання теплоенергетичних установок. Розробка і виконання алгоритмічних структурних схем автоматизації. Зображення технологічного устаткування і комунікацій на функціональних схемах	10	2	4	4

<i>Тема 4.</i> Науково-дослідні (НДР) і дослідно-конструкторські роботи (ДКР) систем контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок. Основні етапи і стадії проведення НДР і ДКР об'єктів. Порядок оформлення технічних завдань на дослідно-конструкторські роботи. Шляхи підвищення економічної ефективності комунальної енергетики.	5	2	-	3
Разом за змістовим модулем 2	15	4	4	7
Разом за модулем 1	30	8	7	15
Модуль 2				
Змістовий модуль 3. Системи контролю, діагностики та управління парових та водогрійних котлів				
<i>Тема 5.</i> Системи контролю, діагностики та управління парових котлів, допоміжного обладнання котельень ТЕС та АЕС. Регулювання параметрів водогрійних котлів, що працюють за відкритою та закритою схемою систем теплопостачання. Контроль технологічних параметрів і захисту водогрійних котлів	10	2	4	4
<i>Тема 6.</i> Регулювання теплових навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Контроль, діагностика та управління центральних (ЦТП) і індивідуальних (ІТП) теплових пунктів. Автоматичне регулювання процесів водопідготовки. Організація ремонту обладнання. Монтажні роботи, порядок контролю	5	2	-	3
Разом за змістовим модулем 3	15	4	4	7
Змістовий модуль 4. Системи контролю, діагностики та управління теплонасосними установками. Регулювання теплових навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання				
<i>Тема 7.</i> Регулювання теплопродуктивності теплового насоса з різним типом компресора. Терморегулюючий вентиль та інші датчики контролю роботи теплового насоса. Контроль роботи електродвигуна компресора (пуск, зупинка)	10	1	4	5

<i>Тема 8. Діагностика роботи теплового насосу. Основні положення технічного обслуговування теплового насосу. Основні несправності механізмів та деталей теплового насосу</i>	5	2	-	3
Разом за змістовим модулем 3	15	3	4	8
Разом за модулем 2	30	7	8	15
Модуль 3				
<i>Змістовий модуль 5. Науково-дослідна робота</i>				
<i>Тема 9. Використання методів та способів контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок для підвищення енергетичної та екологічної ефективності</i>	30	-	-	30
Разом за змістовим модулем 5	30	-	-	30
Разом за модулем 3	30	-	-	30
Усього годин з курсу	90	15	15	60

Примітка: л – лекції; лр – лабораторні заняття; с.р. – самостійна робота студента

5.2. Теми лабораторних робіт

На лабораторних заняттях здобувачі вищої освіти ознайомлюються з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), який наводиться науково-педагогічним працівником (НПП), та практичним його застосуванням. Методики виконання лабораторних робіт є загальними, але кожний здобувач вищої освіти виконує індивідуальний варіант згідно з виданим завданням. Теми лабораторних робіт представлені в табл. 3.

Таблиця 3. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Контрольні параметри датчику температури теплоенергетичної установки Література: [1], с. 27 – 37; [6], с. 163 – 168.	3
2	Розробка і виконання алгоритмічної структурної схеми автоматизації та контролю теплоенергетичної установки Література: [6], с. 80 – 91.	4
3	Контроль технологічних параметрів і діагностика роботи водогрійних котлів Література: [1], с. 48 – 66.	4
4	Випробування поршневого компресора теплового насосу. Контроль роботи електродвигуна компресора (пуск, зупинка) Література: [5], с. 125 – 141; [8], с. 157 – 182.	4
Разом		15

5.3. 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 науково-дослідної роботи (НДР). Теми 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	Підготовка до лекційних занять	0,5 (1,0) год. на 1 лек.	7
2	Підготовка до лабораторних робіт	підготовка до практичних робіт – до 2 год. на 1 роб.	8
3	Підготовка до поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	до 15 год. на 1 роб.	10
5	Підготовка до підсумкового контролю (екзамен)	до 30 год. на 1 роб.	5
	Разом		30

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

5.4. Виконання модульної контрольної роботи

Під час поточного модульного контролю здобувачі вищої освіти денної форми навчання виконують дві модульні контрольні роботи, які представляють собою письмові відповіді на одне питання із кожного модуля.

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
1	1	6
2	2	7
3	3	8
4	4	9
5	5	10
6	6	1
7	7	2
8	8	3
9	9	4
10	10	5
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	1	6
17	2	7
18	3	8
19	4	9
20	5	10
21	6	1
22	7	2
23	8	3
24	9	4
25	10	5
26	11	11
27	12	12
28	13	13
29	14	14
30	15	15

5.5. Науково-дослідна робота

Основною тематикою НДР із даної дисципліни є:

- використання методів та способів контролю, діагностики та управління теплоенергетичних установок для підвищення енергетичної та екологічної ефективності.

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, Херсонському навчально-науковому інституті НУК та інших ЗВО, 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 5-6 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 лабораторних занять:

- лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;

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 лабораторних робіт;
- поточний модульний контроль;
- підсумковий контроль (екзамен);
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень та виступи на наукових заходах тощо.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача оцінюються за 100-бальною системою Університету.

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

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право складати заключний екзамен надається здобувачу, який з урахуванням балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

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

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих 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 лабораторної, поточної модульної 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 лабораторної роботи

Бал	Критерії оцінювання
5	Лабораторна робота виконана самостійно у встановлений термін. У роботі чітко розкрита мета, при вирішенні завдань застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів
4	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації з НПП; описує спостереження; у цілому правильно складає звіт і робить висновки
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації з НПП; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках і помилки

2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках і помилки
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу під керівництвом НПП; складений звіт містить неточності у висновках і помилки
0	Робота не виконувалася

Таблиця 7. Критерії оцінювання результатів виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи

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
20	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
15	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
10	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
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

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

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	4 роб. × 5 балів = 20 балів
Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	2 роб. × 10 балів = 20 балів
Виконання НДР	1 роб. × 20 балів = 20 балів
Всього	60

Підсумковий контроль у письмовій формі

Підсумковий контроль (екзамен) 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 не сформульовані, 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		Вид роботи	Кількість балів
М1	ЗМ 1	T1	-	-
		T2	ЛР № 1	0...5
	ЗМ 2	T3	ЛР № 2	0...5
		T4	-	-
Поточний модульний контроль №1				0...10
М2	ЗМ 3	T5	ЛР № 3	0...5
		T6	-	-
	ЗМ 4	T7	ЛР № 4	0...5
		T8	-	-
Поточний модульний контроль №2				0...10
М3	ЗМ 5	T9	НДР	0...20
Підсумковий контроль			Екзамен (письмово)	40
Сума				100

Примітка: М – модуль; ЗМ – змістовний модуль; Т – навчальна тема; ЛР – лабораторна робота; НДР – науково-дослідна 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. Основи автоматизації об'єктів теплоенергетики. Навчальний посібник для студентів спеціальності 144 "Теплоенергетика" / **Анастасенко С.М.**, Бугрім Л.І., Білюк І.С., Гаврилов С.О., Жигуліна В.В., Семенов М.М., Шостак О.В. – Миколаїв: НУК, – Львів, «Новий Світ-2000», 2020. – 111 с. (Електронний варіант)

2. **Бондаренко М.С.** Теплові та атомні електростанції і установки: навчальний посібник / М.С. Бондаренко, О.С. Єлеонська. – Миколаїв: Видавництво НУК, 2022. –131 с. (Електронний варіант)

3. **Горобець В.Г.** Теплоенергетичні установки і системи: Навчальний посібник / В.Г. Горобець – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 380 с. (Електронний варіант)

4. **Маляренко В.А.** Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. – 2-е видання Харків: «Видавництво САГА», 2008. – 320 с. (Електронний варіант)

5. **Мелейчук С.С.** Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок: навчальний посібник / С.С. Мелейчук, В.М. Арсен'єв. – Суми: СДУ, 2011. – 183 с. (Електронний варіант)

6. **Пушкар М.С.** Проектування систем автоматизації: навчальний посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Дніпро: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с. (Електронний варіант)

7. Розрахунки з дисципліни «Теплотехнологічні процеси та установки»: Навчальний посібник / **Луняка К.В.**, Димо Б.В., Андрєєва Н.Б., Калініченко І.В. – Херсон: ХНТУ, 2018. – 166 с. (Електронний варіант)

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)

10.2. Додаткова література

9. **Варламов Г.Б.** Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник / Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – 232 с. (Електронний варіант)

10. **Герасімов Є.Г.** Використання відновлювальних джерел енергії : навчальний посібник / Герасімов Є.Г., Герасімов Г.Г. – Рівне: НУВГП, 2023. - 467 с. [Електронне видання]

11. **Кочмарський В.З.** Методичні поради та завдання до лабораторних робіт з дисципліни «Теплові та атомні електростанції» / В.З. Кочмарський. – Рівне: НУВГП, 2010. – 45 с. (Електронний варіант)

12. **Левченко О.І.** Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок: навч. посіб. для студентів теплоенергет. спец. ВНЗ / О.І. Левченко, В.М. Сідлецький. –Київ: НУХТ, 2014. – 227 с.

13. Монтаж енергообладнання та систем керування. Частина I: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / **М.П. Кунденко**, Ю.М. Федюшко, О.О. Плахтир, Д.Л. Кошкін, Л.В. Вахоніна., О.М. Циганов, О.С. Садовий. – Харків: ХНТУСГ, 2017. – 282 с. (Електронний варіант)

14. **Резидент Н.В.** Експлуатація промислового теплоенергетичного устаткування: навчальний посібник / Резидент Н.В., Ткаченко С.Й., Чепурний, М.М. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 101 с.

11. Інформаційні ресурси

15. Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua> (дата звернення: 9.11.2023 р.).

16. Електронні інформаційні ресурси НБУВ. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua> (дата звернення: 9.11.2023 р.).

17. Sabroe Products 2023. Creating customer confidens. – 84 р. – Режим доступу <http://www.sabroe.com>. (дата звернення: 9.11.2023 р.).

18. Viessmann Heat pumps up to 2000 kW. – 42 р. – Режим доступу <http://www.viessmann.com>. (дата звернення: 9.11.2023 р.).

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



І.В. Калініченко