

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра теплоенергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ  
енергетики, автоматики і енергозбереження  
професор Віктор КАПЛУН

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри  
теплоенергетики

Протокол № 5 від 14 червня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри  
доцент Євген АНТИПОВ

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Теплоенергетика,»  
професор Валерій ГОРОБЕЦЬ

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Діагностика та обслуговування енергетичного обладнання  
(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 144 - Теплоенергетика  
(шифр і назва напрямку підготовки)

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: к.т.н., доц. Надія СПОДИНЮК

Київ 2023

## 1. Опис навчальної дисципліни

Діагностика та обслуговування енергетичного обладнання  
(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	14 – "Електрична інженерія"	
Спеціальність	144 – «Теплоенергетика»	
Спеціалізація		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	117	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>іспит</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4-й	
Семестр	8	
Лекційні заняття	14 год.	
Практичні, семінарські заняття	год.	
Лабораторні заняття	28 год.	
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання	год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни полягає у вивченні студентами питань діагностування технічного стану енергетичного обладнання з використанням сучасних методів, технічних засобів та систем.

**Завдання** навчальної дисципліни - засвоєння студентами основних положень технічного діагностування, сфери його застосування і, а також набуття практичних навичок оцінки технічного стану конкретних видів енергетичного обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** основні методи та засоби технічного діагностування енергетичного обладнання;

**вміти:** - обґрунтовувати необхідність та вибирати технічні засоби діагностування конкретних видів енергетичного обладнання;

- виконувати операції з технічного діагностування та проводити аналіз одержаних результатів.

### **Набуття компетентностей:**

**Інтегральна компетентність** Здатність розв'язувати спеціальні задачі та практичні проблеми в галузі термодинаміки і теплотехніки на середньому рівні управління на основі застосування базових знань та практичних навичок з дисципліни

**Загальні компетентності (ЗК):**

**ЗК1** Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

**ЗК2** Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

**ЗК3** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК4** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК6** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК9** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

## Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

**ФК1** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

**ФК2** Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

**ФК7** Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

**ФК9** Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

**ФК10** Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

**ФК11** Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Нормативна база та основні засади технічного діагностування												
Тема 1. Технічна діагностика Основні поняття.	15	2		4		9						
Тема 2. Основи технічного контролю енергетичного обладнання.	15	2		4		9						
Тема 3. Вірогіднісні методи діагностування технічного стану	15	2		4		9						
Тема 4. Прогнозування довговічності експлуатації енергетичного обладнання	15	2		4		9						
Разом за змістовим модулем 1	<b>60</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		<b>36</b>						

Змістовий модуль 2. Технічне діагностування електрообладнання і засобів автоматики										
Тема 5. Акустична та візуальна інтродендоскопія	16	2		4		10				
Тема 6. Теплові методи діагностування	16	2		4		10				
Тема 7. Віброметрія як метод технічного діагностування обертового обладнання	13	1		2		10				
Тема 8. Методи неруйнівного контролю елементів енергетичного обладнання	12	1		2		9				
Разом за змістовим модулем 2	<b>57</b>	<b>6</b>		<b>12</b>		<b>39</b>				
Усього годин	<b>117</b>	<b>14</b>		<b>28</b>		<b>75</b>				

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття	4
2	Дослідження технічного стану датчиків температури	4
3	Дистанційна діагностика стану теплових мереж методом тепловізійної аерозйомки	4
4	Пошук та визначення фактичного розташування (трасування) та глибини залягання підземних: трубопроводів	4
5	Пошук місць витoku води з напірних трубопроводів.	4
6	Діагностика трубопроводів з метою виявлення місць ушкодження	4
7	Діагностика газопровідних систем	2
8	Підсумкове заняття	2
	Разом	28

## 7. Контрольні питання, для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Наведіть поняття технічної діагностики. Що є її предметом?
2. Які технічні стани об'єкта діагностування Ви знаєте? В чому відмінність між ними? Наведіть приклади.
3. Надайте поняття дефекту.
4. Що таке технічний контроль? Які завдання технічного контролю?
5. Які засоби діагностування Ви знаєте? Що таке контролепридатність?
6. Поясніть, що таке технічна генетика та технічне прогнозування.
7. Що таке технічний контроль? Як обирається його періодичність?
8. Вкажіть типи технічного контролю, які Ви знаєте та поясніть відмінність між ними.
9. Що таке граничне значення контрольного параметру? Як визначається умова працездатності об'єкта контролю?
10. Які стратегії технічного контролю Ви знаєте? В чому відмінність між ними?
11. Які переваги та недоліки вірогіднісних методів діагностування?
12. Для чого проводиться вірогіднісна діагностика обладнання на теплових і атомних електростанціях?
13. Що таке гранично-допустима вірогідність працездатного стану?
14. Які переваги та недоліки візуально-оптичних методів діагностування?
15. Вкажіть за якої освітленості можливе проведення якісного візуального контролю.
16. Що таке технічний ендоскоп? Вкажіть основні системи ендоскопів.
17. В чому відмінність між бороскопом та фіброскопом?
18. Поясніть принцип дії та наведіть основні системи технічностетоскопа.
19. Які основні переваги та недоліки мають акустичні методи діагностики?
20. Які прилади для проведення термометричного контролю Ви знаєте?
21. Опишіть принцип дії та область застосування пірометрів?
22. Що таке тепловізор? Для чого він застосовується в енергетиці?
23. Вкажіть переваги та недоліки тепловізійних методів контролю. Поясніть зміст понять віброшвидкість та віброприскорення.
24. Які найбільш поширені датчики вимірювання вібраційних параметрів Ви знаєте? Яка область їхнього застосування?
25. Що таке основні напрямки для вимірювання вібрації? В якому напрямку віброскладова найбільша та найменша за нормальної роботи?

## 8. Методи навчання

- 1) Аудиторні заняття.
- 2) Самостійна робота студентів.
- 3) Дистанційне навчання.

## 9. Форми контролю

- 1) Захист лабораторних робіт.
- 2) Тестування..
- 3) Виконання завдань

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371).

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	Відмінно	Зараховано
74 – 89	Добре	
60 – 73	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з підсумкової атестації  $R_{\text{па}}$  (іспит, до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{па}}$$

## 11. Методичне забезпечення

Наявність комп'ютерних класів, рекомендована література, методичні вказівки.

## 12. Рекомендована література

### Основна

1. Діагностика електрообладнання: навчальний посібник / В. М. Кутін, М. О. Ілюхін, М. В. Кутіна – Вінниця: Вінницький Національний Технічний



Університет, 2013. – 161 с.

2. Діагностика та контроль технологічних процесів: конспект лекцій з курсу «Діагностика та контроль технологічних процесів» / В. М. Доля. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2008. – 55 с.

3. Техническая диагностика механического оборудования / Сидоров В.А., Кравченко В.М., Седуш В.Я., Ошовская Е.В. – Донецк: Новый мир, 2003. – 125 с.

4. Введення в технічну діагностику машин: навчальний посібник / В.М. Нагорний. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 483 с.

### **Допоміжна.**

1. НД МПЕ України. Контроль металу і продовження терміну експлуатації основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н МПЕ 40.17.401:2004. – Офіц. вид.- К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2005. – 76 с.

2. СОУ-Н МЕВ 40.1-21677681-52:2011 Визначення розрахункового ресурсу та оцінки живучості роторів та корпусних деталей турбіни: Методичні вказівки / Міненерговугілля України / М.Г. Шульженко. – Офіц. вид., 2011. – 24 с.

3. ГНД 34.09.453.2003. Розрахунок показників надійності для електростанцій, теплових мереж та енергокомпаній. – Методика. – Офіц. вид., 2003.

### **Інтернет-ресурси**

[http://maptimes.inf.ua/CH\\_20/Ch20\\_Article14\\_Remote-diagnostics-of-heat-communications.html](http://maptimes.inf.ua/CH_20/Ch20_Article14_Remote-diagnostics-of-heat-communications.html)

[https://www.researchgate.net/publication/354793969\\_Monitoring\\_tehnicnogo\\_stanu\\_magistralnih\\_tplomerez\\_iz\\_zastosuvannam\\_sucasnih\\_informacijno-vimiruvalnih\\_sistem](https://www.researchgate.net/publication/354793969_Monitoring_tehnicnogo_stanu_magistralnih_tplomerez_iz_zastosuvannam_sucasnih_informacijno-vimiruvalnih_sistem)

<https://www.truba.ua/f/dirka/>