

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра інженерії енергосистем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

_____ (В.В. Каплун)
“ ____ ” _____ 2025 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри інженерії енергосистем
протокол №7 від “27” травня 2025 р.

Завідувач кафедри ____ (Є.О. Антипов)

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП144 «Теплоенергетика»

_____ (О.В. Шеліманова)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Діагностування та обслуговування енергетичного обладнання»

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

Освітня програма освітньо-професійна

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: асистент, Ph.d., Сердюк Андрій Миколайович

доцент, к.т.н., доцент Франчук Юрій Йосипович

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «Діагностування та обслуговування енергетичного обладнання»

Розглянуто основні поняття та терміни в технічній діагностиці, засоби контролю та стратегії технічного обслуговування. Розглянуто найбільш часто вживані методи діагностування, а саме: вірогіднісні та статистичні методи, візуальні та акустичні, термометричні та тепловізійні, віброметричні, а також методи неруйнівного контролю основного металу та зварних швів. Детальна увага приділена прогнозуванню довговічності експлуатації енергетичного обладнання та питанням граничного стану і ресурсних показників устаткування.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	3-й	
Семестр	5-й	
Лекційні заняття	28 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	28 год.	
Самостійна робота	94 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

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

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК1. 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):

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

СК3. Здатність проєктувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

СК5. Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

СК6. Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі.

СК10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

СК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

СК12. Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, оформлювати і виконувати контракти в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПРН13. Розуміти основні методики проєктування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПРН14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	і н д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 1. <i>Технічне діагностування електрообладнання і засобів автоматики</i>													
Тема 1. Основи технічного контролю енергетичного обладнання	1	12	2		2		8						

Тема 2. Вірогіднісні методи діагностування технічного стану	2	10	2		2		6						
Тема 3. Акустична та візуальна інтро- та ендоскопія	3	10	2		2		6						
Тема 4. Теплові методи діагностування	4	11	2		2		7						
Тема 5. Віброметрія як метод технічного діагностування	5	10	2		2		6						
Тема 6. Види невірноваженості обертового обладнання та методи його балансування	6	11	2		2		7						
Тема 7. Методи неруйнівного контролю елементів енергетичного обладнання	7	11	2		2		7						
Разом за змістовим модулем 1	75		14		14		47						
Модуль 2. <i>Діагностика систем газопостачання</i>													
Тема 8. Діагностика технічного стану систем газопостачання	8		2		2		7						
Тема 9. Особливості діагностики і обслуговування систем газопостачання в умовах ведення бойових дій	9		2		2		6						
Тема 10. Критерії оцінювання технічного стану газопроводів	10		2		2		7						
Тема 11. Діагностування підземних газопроводів	11		2		2		7						
Тема 12. Контроль якості робіт. Вимоги до кваліфікації виконавців.	12		2		2		6						
Тема 13. Регулювання, обслуговування та ремонт систем газопостачання	13		2		2		7						
Тема 14. Диспетчеризація систем газопостачання	14-15		2		2		7						
Разом за змістовим модулем 2	75		14		14		47						
Усього годин	150		28		28		94						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи технічного контролю енергетичного обладнання	2
2	Вірогіднісні методи діагностування технічного стану	2
3	Акустична та візуальна інтро- та ендоскопія	2
4	Теплові методи діагностування	2
5	Віброметрія як метод технічного діагностування	2
6	Види невірноваженості обертового обладнання та методи його балансування	2

7	Методи неруйнівного контролю елементів енергетичного обладнання	2
8	Діагностика технічного стану систем газопостачання	2
9	Особливості діагностики і обслуговування систем газопостачання в умовах ведення бойових дій	2
10	Критерії оцінювання технічного стану газопроводів	2
11	Діагностування підземних газопроводів	2
12	Контроль якості робіт. Вимоги до кваліфікації виконавців.	2
13	Регулювання, обслуговування та ремонт систем газопостачання	2
14	Диспетчеризація систем газопостачання	2
	Разом	28

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження технічного стану датчиків температури.	2
2	Дистанційна діагностика стану теплових мереж методом тепловізійної аерозйомки.	4
3	Пошук та визначення фактичного розташування (трасування) та глибини залягання підземних трубопроводів.	4
4	Пошук місць витоку води з напірних трубопроводів.	2
5	Діагностика трубопроводів з метою виявлення місць ушкодження.	2
6	Дослідження і розробка режимної карти газорегуляторної установки.	2
7	Повірка та метрологічна атестація лічильника газу.	3
8	Організація пуску газу в газорегуляторні пункти та житлові будинки.	3
9	Технічне обслуговування технологічного устаткування ГРП (ГРУ).	4
10	Налаштування скидного та запірного клапанів.	2
	Разом	28

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні вимірювальні прилади в енергетичній діагностиці будівель	8
2	Вимірювання температури пірометром	10
3	Приклад застосування вірогіднісного методу оцінки діагностичного стану за формулою Басса	10
4	Вимірювання кратності повітрообміну. Тест на герметичність	10
5	Розрахунок та підбір вентиляційної установки	9
6	Склад і організація робіт комісії щодо прийняття в експлуатацію об'єктів систем ТГПіВ.	8
7	Перевірка технічного стану газопроводу-вводу	10
8	Складання паспорту технічного стану підземного сталевих газопроводу	9
9	Випробування газопроводів на щільність та міцність	10
10	Оформлення будівельного паспорту ГРУ (ГРП)	10
	Разом	94

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- пояснювально-ілюстративний (презентація);
- репродуктивний (короткі тестові завдання);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Тема	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Технічне діагностування електрообладнання і засобів автоматики		
ЛР1. Дослідження технічного стану датчиків температури.	ПРН 4, 13, 14	10
ЛР2. Дистанційна діагностика стану теплових мереж методом тепловізійної аерозйомки.		10
ЛР3. Пошук та визначення фактичного розташування (трасування) та глибини залягання підземних трубопроводів.		10
ЛР4. Пошук місць витоку води з напірних трубопроводів.		10
ЛР5. Діагностика трубопроводів з метою виявлення місць ушкодження.		10
СР1. Основні вимірювальні прилади в енергетичній діагностиці будівель		5
СР2. Вимірювання температури пірометром		10
СР3. Приклад застосування вірогіднісного методу оцінки діагностичного стану за формулою Басса		5
СР4. Вимірювання кратності повітрообміну. Тест на герметичність		10
СР5. Розрахунок та підбір вентиляційної установки		10
Модульний тест 1.		10
Всього за модуль 1		100

Модуль 2. Діагностика систем газопостачання		
ЛР6. Дослідження і розробка режимної карти газорегуляторної установки.	ПРН 4, 13, 14	10
ЛР7. Повірка та метрологічна атестація лічильника газу.		10
ЛР8. Організація пуску газу в газорегуляторні пункти та житлові будинки.		10
ЛР9. Технічне обслуговування технологічного устаткування ГРП (ГРУ).		10
ЛР10. Налаштування скидного та запірною клапанів.		10
СР6. Склад і організація робіт комісії щодо прийняття в експлуатацію об'єктів систем ТГПіВ.		5
СР7. Перевірка технічного стану газопроводу-вводу		10
СР8. Складання паспорту технічного стану підземного сталевих газопроводу		5
СР9. Випробування газопроводів на щільність та міцність		10
СР10. Оформлення будівельного паспорту ГРУ (ГРП)		10
Модульний тест 2		10
Всього за модуль 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульних тестів відбувається із дозволу викладача за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
---	---

	Якщо після проходження підсумкової атестації (іспиту), студент не задоволений оцінюванням викладачем за письмове питання - студент має право захистити на співбесіді з викладачем та/або обґрунтувати правильність власної відповіді. При позитивній або негативній відповіді студента при співбесіді, кінцева оцінка за підсумкову атестацію (іспит) може змінитись.
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час модульних тестів та підсумкової атестації (іспиту) заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсова робота повинна мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором інституту).

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=5246>)
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

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. Технічна діагностика механічного / Сидоров В.А., Кравченко В.М., Седуш В.Я., Ошовська Е.В. – Донецьк: Новий світ, 2003. – 125 с.
4. Введення в технічну діагностику машин: навчальний посібник / В.М. Нагорний. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 483 с.
5. 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.

6. 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.
7. ГНД 34.09.453.2003. Розрахунок показників надійності для електростанцій, теплових мереж та енергокомпаній. – Методика. – Офіц. вид., 2003.
8. Б.Х Драганов, В.В.Іщенко, О.В,Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с.
9. ДБН Б.225-12:2019. Планування та забудова територій. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019.
- 10.Алексахін О. О., Герасимова О. М. Приклади і розрахунки з теплопостачання та опалення. – Харків: ХДАМГ, 2002. – 206 с.
- 11.Ткаченко В. А., Склярєнко О. М. Газопостачання. – К: ІВНВКП «Укреліотех», 2012. – 588 с.
- 12.Шишко Г. Г., Назаров Б. К., Предун К. М. та ін. Експлуатація систем газопостачання. Операційні карти технологічних процесів. – Сімферополь: Кримполіграф-бумага, 2013. – 644 с.