

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

**СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ І ДІАГНОСТИКИ
ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

Методичні вказівки
до організації та планування самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю
174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Електронний ресурс

Рецензенти:

О. М. Черняк – кандидат технічних наук, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний університет»;

В. М. Князева – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 1 від 23 жовтня 2025 року)*

Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій: методичні вказівки до організації та планування самостійної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» [Електронний ресурс] / уклад. Т. М. Фурсова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 13 с.)

У методичних вказівках до організації та планування самостійної роботи студентів наведено стислу характеристику предмета, тематику лекційних та практичних занять за курсом, види організації самостійної роботи при вивченні навчальної дисципліни та її оцінювання.

Видання призначене здобувачам вищої освіти ОС «магістр» за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

УДК 681.5(075.5)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2025

© Фурсова Т. М., уклад., 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2. ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ	8
3. ОЦІНЮВАННЯ	9
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	10

ВСТУП

В умовах зростаючих вимог до надійності, енергоефективності та безпеки функціонування електроенергетичних об'єктів, дисципліна «Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій» набуває особливого значення у підготовці фахівців інженерного профілю.

Знання, здобуті в межах курсу, дають змогу:

- * своєчасно виявляти відмови та аномалії в роботі обладнання,
- * оптимізувати режими експлуатації,
- * мінімізувати простої та витрати на ремонт,
- * підвищити загальну ефективність і безпечність функціонування енергоблоків.

Особлива увага в навчанні приділяється сучасним методам діагностики, зокрема вібраційному та ультразвуковому контролю, аналізу технічного ресурсу обладнання, розрахункам показників надійності (інтенсивність відмов, час безвідмовної роботи тощо) та застосуванню автоматизованих систем технічного моніторингу.

Вивчення дисципліни є важливою складовою професійної підготовки інженерів у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, адже забезпечує формування компетентностей, необхідних для реалізації принципів Smart Energy, Industry 4.0 та цифрової трансформації енергетичного сектору.

Програма навчальної дисципліни «Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки магістрів спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів знань щодо основ теорії контролю та технічного діагностування, методів діагностичного контролю, експериментальних досліджень теплоенергетичних процесів, розрахунків показників надійності, сучасних методи аналізу стану та продовження ресурсу теплоенергетичного обладнання електростанцій.

Основні завдання вивчення дисципліни

- оволодіти методами діагностичного контролю та експериментальних досліджень теплоенергетичних процесів,

- засвоїти розрахунки показників надійності, сучасні методи аналізу стану та продовження ресурсу теплоенергетичного обладнання електростанцій;

- опанувати знання щодо покращення стану обладнання на основі аналізу контролю параметрів та діагностування з урахуванням сучасних вимог управління технологічними процесами в енергетиці.

Заплановані результати навчання:

- *Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

- *Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

- *Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

- *Застосовувати знання енергетичного аудиту в системах керування об'єктами теплоенергетики та енергоємними установками підприємств загальнопромислових галузей.

1.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Діагностичний контроль технологічних процесів електростанцій

Тема 1. Аналіз стану генеруючих потужностей України.

Тема 2. Основи технічної діагностики та контролездатності.

Тема 3. Вимірювання та методи діагностичного контролю.

Тема 4. Експериментальні методи досліджень теплоенергетичних процесів.

Тема 5. Елементи теорії надійності

Тема 6. Відмови і пошкодження обладнання електростанцій.

Розділ 2. Автоматичні системи управління для діагностичного контролю та забезпечення ресурсу роботи теплоенергетичного обладнання

Тема 1. Автоматизований контроль технічного стану обладнання (на прикладі АЕС)

Тема 2. Моніторинг технічного стану об'єктів енергетики.

Тема 3. Комплексне впровадження автоматичної системи управління

Тема 4. Ресурс роботи основного теплосилового обладнання.

Тема 5. Продовження терміну ресурсу теплоенергетичного обладнання Харківської ТЕЦ-3 на основі аналізу його стану шляхом ультразвукового контролю.

Тема 6. Типова програма технічного діагностування.

1.2. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів 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
Розділ 1. Діагностичний контроль технологічних процесів електростанцій												
Тема 1. Аналіз стану генеруючих потужностей України.	10	2	2			6	9					9
Тема 2. Основи технічної діагностики та контролездатності	10	2	2			6	11	2				9
Тема 3. Вимірювання та методи діагностичного контролю	8	2				6	9					9
Тема 4. Експериментальні методи досліджень теплоенергетичних процесів	8	2				6	9					9
Тема 5. Елементи теорії надійності	10	2	2			6	11		2			9
Тема 6. Відмови і пошкодження обладнання ТЕС	14	4				10	11	2				9
Разом за розділом 1	60	14	6			40	60	4	2			54
Розділ 2. Автоматичні системи управління для діагностичного контролю та забезпечення ресурсу роботи теплоенергетичного обладнання												
Тема 1. Автоматизований контроль технічного стану обладнання (на прикладі АЕС)	10	4				6	9					9
Тема 2. Моніторинг технічного стану	16	4	2			10	11	2				9

об'єктів теплоенергетики												
Тема 3. Комплексне впровадження автоматичної системи управління на електростанціях	8	2				6	9					9
Тема 4. Ресурс роботи основного теплосилового обладнання	10	2	2			6	13	2	2			9
Тема 5. Продовження терміну ресурсу теплоенергетичного обладнання Харківської ТЕЦ-3 на основі аналізу його стану шляхом ультразвукового контролю	10	2	2			6	9					9
Тема 6. Типова програма технічного діагностування	8	2				6	9					9
Разом за розділом 2	60	14	6			40	60	4	2			54
Усього годин	120	28	12			80	120	8	4			108

1.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок сумарної інтенсивності відмов енергоблоків	2
2	Розрахунок середнього часу безвідмовної роботи паротурбінного блоку при заданих інтенсивностях відмов та відновлення	2
3	Розрахунок середнього часу відновлення роботи паротурбінного блоку	2
4	Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи енергоблоку при заданих інтенсивностях відмов та відновлення	2
5	Розрахунок коефіцієнту готовності енергоблоку та його оперативної готовності	2
6	Презентації доповідей за тематикою дисципліни	2
	Разом	12

1.4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Переглянути відео, запропоновані викладачем на сайті дистанційного навчання. Підготувати презентації за матеріалами лекцій та відповіді на питання для самоконтролю для здачі лекційного матеріалу. Виконання індивідуальних завдань на сайті дистанційного навчання.	40
2	Розрахунково-графічна робота (РГЗ).	20
3	Підготовка доповіді	20
	Разом	80

1.4. Індивідуальні завдання

Підготовка доповіді за тематикою курсу (захист на практичних заняттях), розрахунково-графічна робота (РГЗ).

2. ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

2.1. Освітні технології

У процесі викладання дисципліни «Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій» використовуються сучасні освітні технології, що сприяють ефективному засвоєнню матеріалу, розвитку критичного мислення, формуванню професійних компетентностей та практичних навичок здобувачів вищої освіти. До основних технологій, які застосовуються під час навчання, належать:

1. Проблемне навчання.

Цей підхід орієнтований на активне залучення студентів до процесу пізнання через постановку проблемних ситуацій, що близькі до реальних виробничих чи інженерних завдань. Студенти аналізують проблему, самостійно або в групах шукають шляхи її вирішення, пропонують альтернативні рішення та обґрунтовують їх ефективність. Такий формат навчання стимулює:

- * розвиток аналітичного мислення;
- * самостійність у прийнятті рішень;
- * здатність працювати з технічною інформацією в умовах невизначеності;
- * практичну готовність до вирішення нестандартних інженерних задач.

2. Аудіо-візуальні технології.

Для підвищення наочності й доступності викладу навчального матеріалу активно застосовуються мультимедійні засоби: презентації, відео-лекції, технічні відеоролики, анімації технологічних процесів, моделі віртуального моніторингу та діагностики обладнання. Ці інструменти:

- * полегшують сприйняття складних технічних понять;

- * сприяють візуалізації процесів, що недоступні для прямого спостереження;

- * активізують увагу та інтерес до теми;

- * забезпечують ефективний зворотний зв'язок.

3. Технологія студентоцентрованого навчання.

Ця технологія передбачає орієнтацію навчального процесу на потреби, інтереси та індивідуальні особливості кожного здобувача. Студентоцентроване навчання реалізується шляхом:

- * активного залучення студентів до постановки цілей навчання;

- * індивідуалізації завдань і форм контролю;

- * використання кейсів та проектних форм навчання;

- * стимулювання самостійного дослідження та самоосвіти;

- * створення умов для відкритого діалогу викладача зі студентами.

4. Інші технології, що застосовуються.

Проектне навчання – передбачає виконання мініпроектів, пов'язаних із аналізом реальних ситуацій на електростанціях, розрахунками технічних показників, моделюванням роботи систем контролю.

Інтерактивні методи** – дискусії, ділові ігри, обговорення типових ситуацій та помилок в експлуатації обладнання.

Онлайн-технології** – застосування платформ дистанційного навчання (LMS, Zoom, Google Meet тощо) для проведення занять, консультацій та обміну матеріалами.

Застосування зазначених освітніх технологій сприяє підвищенню мотивації до навчання, формуванню стійкого професійного інтересу та розвитку ключових інженерних компетентностей, необхідних для подальшої професійної діяльності в енергетичній галузі.

2.2. Методи навчання

У процесі вивчення дисципліни «Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій» застосовується різноманіття методів навчання, адаптованих до конкретного формату занять:

- на лекціях – різні види бесід, розповідь, пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладу, ілюстрація, проблемні запитання, мультимедійні презентації;

- на практичних заняттях – тестування, ігрові методи, тренінги, виконання практичних вправ репродуктивного та творчого характеру, застосування евристичних методів, кейс-технологій, організації роботи у малих групах;

- у ході самостійної навчально-пізнавальної діяльності – вивчення навчальної та наукової літератури, використання довідникових джерел, відбір матеріалу, його аналіз, систематизація, класифікація, конспектування, виконання вправ, пошук відповідей на запитання.

Це дозволяє враховувати психолого-педагогічні особливості сприйняття навчального матеріалу, активізувати пізнавальну діяльність студентів, розвивати аналітичне мислення, самостійність та здатність до колективної роботи.

3. ОЦІНЮВАННЯ

3.1. Методи контролю

Поточний контроль – виконання вправ, тестування, демонстрація презентацій, виступ з доповідями, усне опитування, РГЗ.

Підсумковий контроль – іспит.

3.2. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	
T1	T2	T8	T9	РГЗ	Доповідь	60	40
T3	T4	T10	T11				
T5	T6, T7	T12	T13, T14				
21		21		10	8		100

T1, T2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 30 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

3.3. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	

70-89	добре	зараховано
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Електронний ресурс. Енергетика: Історія, сучасність, майбутнє. Режим доступу: [<http://energetika.in.ua/ua/books/book-3>].
2. Розвиток і удосконалення діагностичного забезпечення енергоблоків АЕС / Г.І. Канюк, Т.М. Фурсова, А.Ю. Мезеря, А.М. Чеботарьов, Ю.О. Бондаренко – Харків: Друкарня «Impress», 2022. – 132 с.
3. Діагностика, надійність, ресурс парових турбін. Монографія / О. Л. Шубенко, В. П. Сухінін, Т. М. Фурсова та ін.; УПА – Харків: «Оперативна поліграфія», 2014. – 152 с.
4. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни і визначення. – Чинний від 01-01-96. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 24 с
5. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1995. – 32 с.
6. ДСТУ 2862-94. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. – К.: Держстандарт України, 1995. – 39 с.
7. Надійність та довговічність елементів конструкцій теплоенергетичного устаткування / І. М. Дмитрах, А. Б. Вайнман, М. Г. Стащук та ін. – К.: Академперіодика, 2005. – 280 с.

Допоміжна література

1. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В. Козаченко, С.П. Сорокін, О.М. Шкрегаль та ін.; За ред. проф.О.В. Козаченка. — Х.: Факт, 2013. — 456 с.
2. Кострикін В. О. Конструкція і розрахунки на міцність елементів парових турбін: моногр. / В. О. Кострикін, В. П. Сухінін, О. Л. Шубенко. – Х.: 2006. – 136 с.
3. Технічна діагностика матеріалів і конструкцій : довідн. посіб. У 8 т. Т. 7. Інформаційні технології неруйнівного контролю / І.М. Яворський, Є.П. Почапський, Р.А. Воробель, Б.П. Русин. Львів: Постір-М, 2018. - 508 с.
4. Технічна діагностика та експлуатаційна надійність. Режим доступу: https://stud.com.ua/39370/tovarovnavstvo/tehnichna_dagnostika_ekspluatatsiyna_nadiynist

**Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше
методичне забезпечення**

1. Сторінка дистанційного навчання. Режим доступу: <https://moodle.karazin.ua>
2. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Ультразвуковий контроль зварного з'єднання.
Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=FmR5wJ-pKTE>
4. Обов'язки фахівців відділу неруйнівних методів контролю СКМ.
Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=esd7VsjF6SQ>
5. How does a Thermal power plant work?
Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=IdPTuwKEfmA>
6. How does a nuclear power plant work? Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=88EFH1pnXQ0>

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Фурсова Тетяна Миколаївна

**СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ І ДІАГНОСТИКИ
ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

Методичні вказівки
до організації та планування самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю
174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 23.10.2025. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 0,49. Обсяг 0,436 Мб. Зам. № 522/25.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна