

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор навчально-наукового
інституту

«Українська інженерно-педагогічна академія»

Денис КОВАЛЕНКО
« » 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів

електростанцій

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
(шифр і назва)

спеціальність G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

спеціалізація _____ (шифр і назва)

вид дисципліни _____ за вибором _____
(обов'язкова / за вибором)

інститут Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

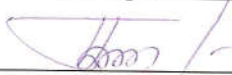
« 25 » червня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Фурсова Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри АМЕТ ННІ «УІПА»

Програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від « 06 » червня 2025 року № 12

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій


(підпис) Канюк Г.І.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми (керівником проектної групи) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

назва освітньої програми

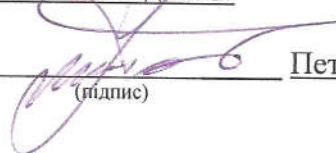
Гарант освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми (керівник проектної групи)


(підпис) Канюк Г.І.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією
Навчально наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»
(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від « 24 » червня 2025 року № 7

Голова науково-методичної комісії Навчально наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»


(підпис) Петров С.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

другий (магістерський)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

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

1.2. 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.

1.3. Кількість кредитів 6.

1.4. Загальна кількість годин 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / <u>за вибором</u>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
1-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
116 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

ЗК1 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК3 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

СК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК9. Здатність розробляти функціональну та технічну структури систем енергозберігаючого керування, виконувати структурно-параметричний синтез енергозберігаючих автоматизованих систем керування об'єктами енергетичної та загальнопромислових галузей на основі використання сучасних знань енергетичного аудиту та методів математичного моделювання.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна:

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

РН12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

РН13. Застосовувати знання енергетичного аудиту в системах керування об'єктами теплоенергетики та енергоємними установками підприємств загальнопромислових галузей.

РН14. Розробляти функціональну та технічну структури систем енергозберігаючого керування об'єктами енергетичної та загальнопромислових галузей, виконувати структурно-параметричний синтез енергозберігаючих автоматизованих систем керування

1.8. Пререквізити: Автоматизовані системи управління технологічними процесами і об'єктами, Системний аналіз, ідентифікація та моделювання систем управління, Проектування систем автоматизації, Вимірювання та технічні засоби автоматизації

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Діагностичний контроль технологічних процесів електростанцій

Тема 1. Аналіз стану генеруючих потужностей України.

Генеруючі потужності ОЕС України. Атомна енергетика. Гідроенергетика. Теплова енергетика. ТЕЦ і когенераційні установки. Відновлювана енергетика.

Тема 2. Основи технічної діагностики та контролездатності.

Цілі і завдання технічної діагностики. Структура технічної діагностики Основні види діагностичної інформації. Види дефектів.

Тема 3. Вимірювання та методи діагностичного контролю.

Вимірювання вібрацій. Вимірювання акустичних коливань. Вимірювання постійних та змінних деформацій і зусиль. Вимірювання параметрів процесу. Реєстрація стану дотичних середовищ. Візуальні спостереження. Методи дефектоскопії.

Тема 4. Експериментальні методи досліджень теплоенергетичних процесів.

Основні типи експериментів. Сучасна форма наукового експерименту. Методи експериментального вивчення теплоенергетичних процесів

Тема 5. Елементи теорії надійності.

Показники надійності. Експлуатаційні показники надійності діючого енергоблоку. Методика розрахунку комплексних показників надійності.

Тема 6. Відмови і пошкодження обладнання електростанцій.

Аварії в енергетиці. Відмови в роботі котлів. Відмови в роботі турбін. Відмови допоміжного обладнання і систем регулювання.

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

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

Автоматизація контролю на АЕС. Основні показники ефективності систем технічного діагностування обладнання.

Тема 2. Моніторинг технічного стану об'єктів енергетики.

Загальні положення. Моніторинг технічного стану об'єктів. Використання спеціалізованих інформаційно-вимірювальних систем.

Тема 3. Комплексне впровадження автоматичної системи управління.

Комплексне впровадження автоматичної системи управління. Технологія Smart Grid.

Тема 4. Ресурс роботи основного теплосилового обладнання.

Загальні положення. Ресурс роботи основного теплоенергетичного устаткування.

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

Розгляд нормативного документу СОУ-Н МПЕ 40.1.17.302:2005 Ультразвуковий контроль зварних з'єднань елементів котлів, трубопроводів і посудин. Настанова». Загальні вимоги з ультразвукового контролю зварних з'єднань. Аналіз експериментальних досліджень стану теплоенергетичного устаткування (котельного, паротурбінного, паропроводів, мережних підігрівачів) шляхом виявлення дефектів.

Тема 6. Типова програма технічного діагностування.

Основні етапи технічного діагностування. Рішення щодо працездатності об'єкта.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	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												
Разом за розділом 1	90	16	16			58						
Розділ 2. Автоматичні системи управління для діагностичного контролю та забезпечення ресурсу роботи теплоенергетичного обладнання												
Разом за розділом 2	90	16	16			58						
Усього годин	180	32	32			116						

4. Теми семінарських (практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок сумарної інтенсивності відмов енергоблоків	4
2	Розрахунок середнього часу безвідмовної роботи паротурбінного блоку при заданих інтенсивностях відмов та відновлення	4
3	Розрахунок середнього часу відновлення роботи паротурбінного блоку	4
4	Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи енергоблоку при заданих інтенсивностях відмов та відновлення	4
5	Розрахунок коефіцієнту готовності енергоблоку та його оперативної готовності	4
6	Визначення вібраційних характеристик обладнання	4
7	Презентації доповідей за тематикою дисципліни	8
	Разом	32

5. 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.	56
2	Контрольна робота.	30
3	Підготовка доповіді	30
	Разом	116

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

7. Методи навчання

Освітні технології (проблемне навчання, аудіо-візуальні технології, технологія студентоцентрованого навчання тощо).

У залежності від виду занять використовуються наступні методи:

– 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.

8. Методи контролю

Поточний контроль – виконання вправ, тестування, демонстрація презентацій, виступ з доповідями, усне опитування, контрольна самостійна робота.

Підсумковий контроль – залік.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Залікова робота	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Залік	
T1-T6	T1-T6		60	40	100
20	25	15			

T1, T2 ... – теми розділів.

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

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

10. Рекомендована література

Основна література

- Електронний ресурс. Енергетика: Історія, сучасність, майбутнє. Режим доступу: [<http://energetika.in.ua/ua/books/book-3>].
- 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.
- Діагностика, надійність, ресурс парових турбін. Монографія / О. Л. Шубенко, В. П. Сухінін, Т. М. Фурсова та ін.; УІПА – Харків: «Оперативна поліграфія», 2014. – 152 с.
- 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_diaagnostika_ekspluatatsiyna_nadiynist

11. 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>
7. Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / Уклад. Т.М.Фурсова. – Харків : ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2025. – (PDF 79 с.).
8. Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій: методичні вказівки до організації та планування самостійної роботи для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка [Електронний ресурс] / уклад. Т.М. Фурсова. - Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2025. – 12 с. – (PDF 12 с.).
9. Системи контролю і діагностики обладнання та технологічних процесів електростанцій: методичні вказівки до проведення практичних занять для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка [Електронний ресурс] / уклад. Т.М. Фурсова. - Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2025. – 13 с. – (PDF 14 с.).