

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

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВИХ І АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський)

галузь знань _____ G Інженерія, виробництво та будівництво

(шифр і назва)

спеціальність _____ G6 Інформаційно-вимірювальні технології

(шифр і назва)

освітня програма _____ Якість, стандартизація та сертифікація

(шифр і назва)

спеціалізація _____

(шифр і назва)

вид дисципліни _____ за вибором

(обов'язкова / за вибором)

інститут _____ ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

2025 / 2026 навчальний рік

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

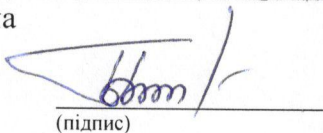
« 25 » червня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Князева Вікторія Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від « 06 » червня 2025 року № 12

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій
ННІ «УІПА» ХНУ імені В.Н. Каразіна

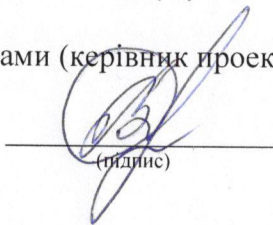

(підпис)

Геннадій КАНЮК
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми
(керівником проектної групи)

Якість, стандартизація та сертифікація
(назва освітньої програми)

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

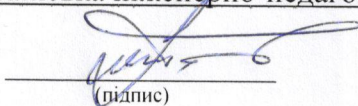

(підпис)

Вікторія КНЯЗЄВА
(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)

Сергій ПЕТРОВ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Характеристики об'єктів керування теплових і атомних електростанцій» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

другий (магістерській)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності G6 Інформаційно-вимірювальні технології

спеціалізації -

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Характеристики об'єктів керування теплових і атомних електростанцій» є формування у здобувачів вищої освіти системи знань, умінь і практичних навичок щодо аналізу, дослідження, ідентифікації та математичного моделювання статичних і динамічних характеристик об'єктів керування теплових та атомних електростанцій, а також застосування отриманих результатів для обґрунтування та підвищення ефективності систем автоматичного керування технологічними процесами електростанцій.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

1. Формування системного уявлення про технологічні процеси теплових та атомних електростанцій як об'єкти автоматизації.
2. Вивчення структури, принципів функціонування та основних характеристик об'єктів керування енергетичних установок.
3. Набуття знань щодо статичних і динамічних властивостей об'єктів керування та методів їх дослідження.
4. Оволодіння методами аналізу та ідентифікації математичних моделей технологічних об'єктів.
5. Формування практичних навичок побудови та дослідження математичних моделей об'єктів керування.
6. Вивчення особливостей визначення передавальних функцій, часових та частотних характеристик об'єктів керування.
7. Дослідження впливу технологічних параметрів і збурень на динамічні властивості об'єктів керування; набуття навичок використання сучасних програмних засобів для моделювання та аналізу об'єктів керування.
8. Формування вмінь оцінювати керованість технологічних процесів та обґрунтовувати вибір параметрів і структури систем автоматичного керування.
9. Формування здатності застосовувати результати дослідження характеристик об'єктів керування для підвищення надійності, ефективності та безпеки функціонування енергетичних установок.

1.3. Кількість кредитів

6

1.4. Загальна кількість годин

180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
24 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
132 год.	162 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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

СК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

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

РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

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

1.8. Пререквізити: Студент повинен володіти базовими знаннями з «Вища математика», «Фізика», «Електротехніка та електроніка», «Теорія автоматичного керування», «Автоматизація технологічних процесів», «Мікропроцесорна техніка», «Технічні засоби автоматизації» та інших професійно орієнтованих дисциплін набутих під час підготовки за освітнім рівнем «бакалавр». Здобувач повинен уміти будувати та аналізувати математичні

моделі динамічних систем, проводити оптимізацію параметрів керування із використанням сучасних програмних засобів і методів дослідження.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Сучасні енергетичні котлоагрегати. Технологічна схема виробництва пари циркуляційним та прямоточним котлами

Тема 1. Фізичні основи генерації енергії на АЕС. Структура та функціонування блоку АЕС

Тема 2. Особливості, режими та показники роботи ТЕС блочного типу

Тема 3. Особливості, режими та показники роботи АЕС блочного типу

Розділ 2. Інформаційне забезпечення автоматизованих систем керування теплових та атомних електростанцій

Тема 1. Особливості інформації від енергоблоків, що використовують в АСУ

Тема 2. Перспективні системи контролю реактора АЕС із ВВЕР

Тема 3. Показники надійності роботи ТЕУ ТЕС і АЕС

Розділ 3. Особливості розробки АСУ ТЕС і АЕС

Тема 1. Загальні питання автоматичного регулювання парових котлів. Аналіз стійкості системи автоматичного регулювання

Тема 2. Автоматичне регулювання парових котлів в складі блоків ТЕС

Тема 3. Системи температурного контролю головного контуру циркуляції ВВЕР

3. 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. Сучасні енергетичні котлоагрегати. Технологічна схема виробництва пари циркуляційним та прямоточним котлами												
Разом за розділом 1	62	10	8			44	58	4	2			52
Розділ 2. Інформаційне забезпечення автоматизованих систем керування теплових та атомних електростанцій												
Разом за розділом 2	62	10	8			44	58	4	2			52
Розділ 3. Особливості розробки АСУ ТЕС і АЕС												
Разом за розділом 3	56	4	8			44	64	2	4			58
Усього годин	180	24	24			132	180	10	8			162

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз структури енергоблоку ТЕС	4
2	Дослідження динамічних характеристик парового котла	4
3	Аналіз роботи турбіни та її регулювання	4
4	Моделювання об'єкта керування – реакторного відділення АЕС	4
5	Визначення стійкості системи автоматичного керування(Критерії стійкості (Гурвіца, Найквіста)	4
6	Засоби контролю та сенсорика енергетичних об'єктів	4
	Разом	24

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Аналіз технологічних процесів теплових та атомних електростанцій як об'єктів автоматизації.	14
2	Дослідження статичних характеристик об'єктів керування.	14
3	Вивчення динамічних властивостей об'єктів енергетичних установок.	14
4	Визначення параметрів математичних моделей за експериментальними даними.	14
5	Дослідження об'єктів із запізненням та інерційністю.	14
6	Побудова та аналіз передавальних функцій.	12
7	Розрахунок часових і частотних характеристик.	12
8	Комп'ютерне моделювання динамічних процесів.	12
9	Аналіз впливу технологічних збурень на характеристики об'єктів керування.	12
10	Оцінювання керованості технологічних процесів та обґрунтування параметрів систем автоматичного керування.	14
	Разом	132

6. Індивідуальні завдання

Навчальним планом індивідуальні завдання не передбачені, але за власним бажанням та вибором студента додатково, з метою отримання додаткових «призових» балів, він може виконати реферат на одну із тем, поданих у наступному переліку, або запропонувати та погодити з викладачем власну тему.

7. Методи навчання

Освітні технології (проблемне навчання, аудіо-візуальні технології, технологія студенто-центрованого 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, навчальні тренінги, виконання практичних вправ репродуктивного та творчого характеру, організації роботи у малих групах;
- у ході самостійної 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 – усне та письмове опитування, експрес-опитування, контрольні роботи, тестування, оцінка практичних навичок, перевірка завдань для самостійної роботи, кейс-метод, комп'ютерні симуляції.

Підсумковий контроль – залік.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Сума
Розділ 1	Розділ 2	Досягнення	
50	40	10	100

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 20 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

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>].

2. Характеристики об'єктів керування теплових і атомних електростанцій. Навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» денної та заоч. форм здобуття освіти спеціальності Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / О. Б. Гулей; Є. П. Ключка. - Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УПА, 2022. – 192 с.

3. Реактори і парогенератори енергоблоків АЕС: схеми, процеси, матеріали, конструкції, моделі / О. В. Єфімов, М. М. Пилипенко, Т. В. Потаніна та ін.; за ред. О.В. Єфімова. – Х. : Тов «В справі», 2017. – 420 с.

4. «Тривимірне моделювання перехідних процесів в реакторах ВВЕР-1000» [Текст]: Навчальний посібник з дисципліни «Тривимірне моделювання перехідних процесів в реакторах ВВЕР-1000» [Електронний ресурс]: навчальний посібник для аспірантів, які навчаються за спеціальністю 143 Атомна енергетика / Автор: В.А. Халімончук; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 153 с.

Допоміжна література

1. Системи захисту середовища існування: навч. посібник для студ. вищих навч. закладів інж.-пед. спец./ Р. М. Тріщ, Г. С. Кіпоренко; [Укр. інж.-пед. акад.]. - Київ: Освіта України, 2012. - 272 с.

2. Анастасенко С.М. Основи автоматизації об'єктів теплоенергетики. Навчальний посібник для студентів спеціальності 144 "Теплоенергетика"/ С.М. Анастасенко, Л.І. Бугрім, І.С Білюк., С.О. Гаврилов, В.В. Жигуліна, М. М. Семенов, О. В.Шостак/ -Миколаїв: НУК, – Львів, «Новий Світ-2000», 2020. - 111 с.

3. Inyushev, V., Trubchaninov, S., & Yastrebenetsky, M. (2013). Регулювання безпеки стосовно систем аварійного та післяаварійного моніторингу АЕС. Ядерна та радіаційна безпека, (3(59), 48-53. [https://doi.org/10.32918/nrs.2013.3\(59\).09](https://doi.org/10.32918/nrs.2013.3(59).09).

4. "OECD Principles of Good Laboratory Practice (as revised in 1997)". OECD Environmental Health and Safety Publications. OECD. 1. 1998.

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

1. Сторінка дистанційного навчання URL <https://moodle.karazin.ua/>
2. [Control Systems with Neural Network URL.](http://surl.li/yttvsa) <http://surl.li/yttvsa>
3. [Introduction to Neural Networks in Control Systems URL](http://surl.li/tyxdkc) <http://surl.li/tyxdkc>
4. [Fuzzy Control Systems | Fuzzy Logic URL.](http://surl.li/jwcznw) <http://surl.li/jwcznw>
5. Публікації ООН в Україні [Електрон. ресурс] / ООН в Україні. – Режим доступу: <http://www.un.org.ua/ua/publikatsii-ta-zvity/un-in-ukrainepublications>
6. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>