

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

2026 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 _____ G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

(шифр і назва)

освітня програма _____ Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

спеціалізація _____

(шифр і назва)

вид дисципліни _____ за вибором

(обов'язкова / за вибором)

інститут _____ ІНІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

2026 / 2027 навчальний рік

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

« 29 » червня 2026 року, протокол № 8

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 « 17 » червня 2026 року № 15

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

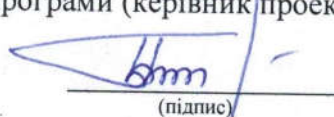

(підпис)

Геннадій КАНЮК
(прізвище та ініціали)

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

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(назва освітньої програми)

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

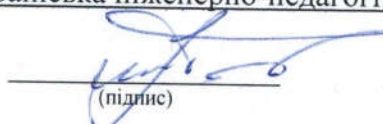

(підпис)

Геннадій КАНЮК
(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 « 29 » червня 2026 року № 8

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 G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

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	
20 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
28 год.	6 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
132 год.	166 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.

ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ФК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

ФК7. 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

ПРН03. 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.

ПРН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ПРН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

ПРН10. 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	61	7	10			44	40	2	2			36
Розділ 2. Інформаційне забезпечення автоматизованих систем керування теплових та атомних електростанцій												
Разом за розділом 2	61	7	10			44	42	4	2			36
Розділ 3. Особливості розробки АСУ ТЕС і АЕС												
Разом за розділом 3	58	6	8			44	38	2				36
Усього годин	180	20	28			132	120	8	6			166

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	6
5	Визначення стійкості системи автоматичного керування(Критерії стійкості (Гурвіца, Найквіста)	4
6	Засоби контролю та сенсорика енергетичних об'єктів	6
	Разом	28

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.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Під час вивчення навчальної дисципліни «Характеристики об'єктів керування теплових і атомних електростанцій» використання технологій штучного інтелекту (ШІ) здійснюється відповідно до Політики використання технологій штучного інтелекту Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, а також з дотриманням принципів академічної доброчесності.

У межах навчальної дисципліни передбачаються такі моделі використання технологій штучного інтелекту:

1. Модель «ШІ заборонено».

Застосування технологій штучного інтелекту не допускається під час виконання контрольних заходів, метою яких є перевірка рівня індивідуальних знань, умінь, навичок та сформованості компетентностей здобувача вищої освіти. До таких заходів належать, зокрема, усне опитування, контрольні роботи, модульні контрольні роботи, залік та екзамен, якщо інше не передбачено умовами конкретного завдання.

2. Модель «ШІ як асистент».

Під час підготовки до лекційних, практичних і лабораторних занять, виконання завдань самостійної роботи, підготовки аналітичних оглядів, розрахунково-графічних та інших письмових робіт допускається використання технологій ШІ як допоміжного інструменту.

ШІ може використовуватися для пошуку та систематизації інформації, первинного опрацювання науково-технічних джерел, пояснення складних понять і технологічних процесів, формування ідей та структури роботи, перевірки граматики, стилістики й оформлення тексту, а також для отримання прикладів розв'язання окремих навчальних завдань.

При цьому здобувач вищої освіти несе особисту відповідальність за зміст виконаної роботи. Остаточний текст, розрахунки, результати досліджень, їх аналіз та інтерпретація, висновки й обґрунтування прийнятих технічних рішень мають бути самостійно перевірені та опрацьовані здобувачем.

3. Модель «ШІ як інструмент».

У межах окремих практичних, проєктних та дослідницьких завдань технології штучного інтелекту можуть використовуватися як безпосередній інструмент виконання навчальної роботи.

Залежно від змісту завдання здобувачам вищої освіти може бути запропоновано застосування генеративних моделей та інших інструментів ШІ для підготовки й аналізу даних, розроблення та оптимізації програмного коду, моделювання технологічних процесів і систем автоматичного керування, порівняння результатів, отриманих за допомогою різних моделей або алгоритмів, створення графіків, схем та візуалізацій, опрацювання значних обсягів даних, а також проведення навчальних експериментів із використанням сучасних інструментів штучного інтелекту.

Результати, отримані із застосуванням технологій ШІ, не можуть використовуватися без критичного оцінювання. Здобувач вищої освіти повинен перевіряти достовірність отриманої інформації, коректність розрахунків, відповідність результатів поставленому завданню та, за необхідності, здійснювати їх доопрацювання.

Декларування використання технологій штучного інтелекту

У разі використання технологій штучного інтелекту під час виконання навчальних завдань здобувач вищої освіти повинен зазначити факт такого використання та, за необхідності, надати інформацію про:

- назву сервісу, програмного засобу або моделі штучного інтелекту;
- дату або період використання;
- мету та характер застосування ШІ (пошук і систематизація інформації, генерація ідей, аналіз даних, моделювання, генерація або оптимізація програмного коду, створення візуалізацій, редагування тексту тощо).

На вимогу викладача здобувач вищої освіти має надати використані запити (prompts), описати послідовність застосування інструментів ШІ або пояснити, яким чином отримані за допомогою ШІ результати були перевірені та використані під час виконання роботи.

Недеклароване використання технологій штучного інтелекту, а також подання матеріалів, повністю або частково згенерованих ШІ, як власного самостійного результату навчальної діяльності без відповідного зазначення факту їх використання розглядається як порушення принципів академічної доброчесності та тягне за собою відповідні наслідки згідно з нормативними документами Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

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

Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті

Визнання результатів навчання, отриманих здобувачем освіти у неформальній освіті, здійснюється на основі принципів академічної доброчесності, об'єктивності оцінювання та відповідності отриманих результатів навчання програмним результатам навчання з відповідної дисципліни. Неформальна освіта може включати проходження онлайн-курсів, участь у тренінгах, семінарах, практикумах, майстер-класах та інших формах навчання, результати яких відповідають змісту та програмним результатам навчання з дисципліни.

Критерії прийнятності результатів.

Результати навчання, отримані у неформальній освіті, можуть бути визнані за умови їх відповідності змісту дисципліни, програмним результатам навчання та досягнення здобувачем рівня знань і навичок, еквівалентного оцінці «добре» (70–89 балів) за шкалою оцінювання.

Під час оцінювання враховується відповідність отриманих у неформальній освіті результатів навчання теоретичним знанням, практичним умінням та компетентностям, передбаченим робочою програмою дисципліни, а також здатність здобувача освіти застосовувати отримані знання для виконання відповідних навчальних та практичних завдань.

Для розгляду питання про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, здобувач освіти повинен надати документальне підтвердження успішного проходження відповідного навчання (сертифікат, свідоцтво або інший документ).

Вимоги до документів та процедура визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, визначаються чинним на момент звернення здобувача освіти із заявою про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, Порядком визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна.

10. Рекомендована література

Основна література

1. 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/ytvtva>
3. Introduction to Neural Networks in Control Systems URL <http://surl.li/tyxdkc>
4. Fuzzy Control Systems | Fuzzy Logic URL. <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/>