

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

2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ АВТОМАТИЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ
ОБ'ЄКТІВ
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалавр
галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва)
спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
(шифр і назва)
освітня програма Технічні засоби автоматизації енергетичних систем та робототехніка
(шифр і назва)
спеціалізація _____
(шифр і назва)
вид дисципліни вибіркова
(обов'язкова / за вибором)
інститут ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою інституту ННІ «УІПА»

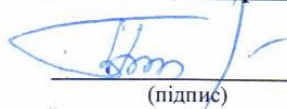
« 12 » листопада 2024 року, протокол № 2

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Фурсова Тетяна Миколаївна, к.т.н., доцент, доцент каф. АМЕТ ННІ «УІПА»

Програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від « 04 » жовтня 2024 року № 2

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій



Канюк Г.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) Технічні засоби автоматизації енергетичних систем та робототехніка
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) _____



Василець Т.Ю.

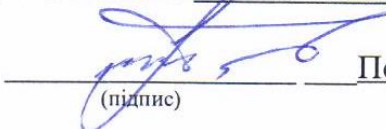
(підпис)

(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 « 23 » жовтня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії ННІ «УІПА»



Петров С.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Основи автоматичного регулювання теплоенергетичних об'єктів» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни - формування у майбутніх фахівців знань щодо основ автоматичного регулювання теплоенергетичних об'єктів на теплових і атомних електростанціях, теплоенергетичних підприємствах, в тому числі по регулюванню окремих вузлів; застосування загальних методів дослідження і проектування автоматизованих систем управління для вдосконалення існуючих і створення нових надійних і економічних систем регулювання.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- розглянути основи автоматичного регулювання теплоенергетичними об'єктами;
- оволодіти навичками проектування систем регулювання теплоенергетичних об'єктів;
- опанувати аналіз та дослідження систем регулювання теплоенергетичними об'єктами.

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	4-й
Семестр	
5 -й	7-й
Лекції	
40 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
26 год.	12 год.
Лабораторні заняття	
24 год.	
Самостійна робота	
90 год.	160
у тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

ПР01. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР02. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПР03. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні відомості про автоматичні системи регулювання на прикладі теплоенергетичних об'єктів

Тема 1. Основні поняття системи автоматичного регулювання.

Тема 2. Класифікація автоматичних регуляторів у залежності від чутливого механізму та зворотного зв'язку.

Тема 3. Процес автоматичного регулювання.

Тема 4. Принципова і функціональна схеми систем автоматичного регулювання теплових двигунів.

Тема 5. Основні закони регулювання САР.

Тема 6. Методи аналізу стійкості САР. Критерій Гурвіца.

Тема 7. Методи аналізу стійкості САР. Критерій Найквіста.

Тема 8. Автоматичні регулятори теплових процесів.

Розділ 2. Особливості автоматичного регулювання об'єктів теплоенергетики

Тема 1. Системи автоматичного регулювання парових котлів.

Тема 2. Система регулювання живлення та витрати палива (навантаження) парового котла.

Тема 3. Система регулювання витрати повітря котла та регулювання розрядження в топці котла.

Тема 4. Система регулювання температури перегрітої пари та безперервного продування барабанного котла.

Тема 5. Системи регулювання живлення і навантаження прямоточного котла.

Тема 6. Системи регулювання температури перегрітої пари і температури проміжного перегріву прямоточного котла.

Тема 7. Система регулювання редукційно-охолоджувальної установки.

Тема 8. Система регулювання підігрівачів мережевої води.

Тема 9. Система регулювання потужності енергоблоку ТЕС при первинному управлінні турбіною та котлом.

Тема 10. Система регулювання потужності водо-водяних реакторів АЕС.

Тема 11. Регулювання частоти мережі як задача автоматичного управління.

Тема 12. Робота регуляторів при регулюванні навантаження енергоблоків.

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. Загальні відомості про автоматичні системи регулювання на прикладі теплоенергетичних об'єктів												
Тема 1. Основні поняття системи автоматичного регулювання	13	2	2	4		5	14	2	2			10
Тема 2. Класифікація автоматичних регуляторів у залежності від чутливого механізму та зворотного зв'язку.	13	2	2	4		5	12		2			10
Тема 3. Процес автоматичного регулювання	13	2	2	4		5	14	2	2			10
Тема 4. Принципова і функціональна схеми систем автоматичного регулювання теплових двигунів.	9	2	2			5	10					10
Тема 5. Основні закони регулювання САР.	7	2				5	10					10
Тема 6. Методи аналізу стійкості САР. Критерій Гурвіца.	7	2				5	10					10
Тема 7. Методи аналізу стійкості САР. Критерій Найквіста.	7	2				5	10					10
Тема 8. Автоматичні регулятори теплових процесів.	9	2	2			5	10					10
Разом за розділом 1	78	16	10	12		40	90	4	6			80
Розділ 2. Особливості автоматичного регулювання об'єктів теплоенергетики												
Тема 1. Системи автоматичного регулювання парових	12	2	2	4		4	11	2	2			7

котлів												
Тема 2. Система регулювання живлення та витрати палива (навантаження) парового котла.	8	2	2			4	7					7
Тема 3. Система регулювання витрати повітря котла та регулювання розрядження в топці котла	8	2	2			4	7					7
Тема 4. Система регулювання температури перегрітої пари та безперервного продування барабанного котла.	8	2	2			4	7					7
Тема 5. Системи регулювання живлення і навантаження прямоточного котла.	8	2	2			4	7					7
Тема 6. Системи регулювання температури перегрітої пари і температури проміжного перегріву прямоточного котла.	6	2				4	7					7
Тема 7. Система регулювання редуційно-охолоджувальної установки.	6	2				4	7					7
Тема 8. Система регулювання підігрівачів мережевої води.	6	2				4	7					7
Тема 9. Система регулювання потужності енергоблоку ТЕС при первинному управлінні турбіною	8	2	2			4	7					7

та котлом												
Тема 10. Система регулювання потужності водоводяних реакторів АЕС.	6	2				4	7					7
Тема 11. Регулювання частоти мережі як задача автоматичного управління.	13	2	2	4		5	7		2			5
Тема 12. Робота регуляторів при регулюванні навантаження енергоблоків	13	2	2	4		5	9	2	2			5
Разом за розділом 2	102	24	16	12		50	90	4	6			80
Усього годин	180	40	26	24		90	180	8	12			160

4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення системи автоматичного регулювання, паророзподілу і захисту парової турбіни на прикладі К-500-240	4
2	Конструкція і та робота органів паророзподілу парової турбіни	4
3	Вивчення конструкції відцентрових насосів та способів їх регулювання	4
4	Аналіз конструкції та принципів дії елементів системи регулювання парового котла на прикладі П-57	4
5	Системи регулювання потужності ТЕС	4
6	Система контрольно-вимірювальних приладів і автоматики теплогенераторів конденсаційного типу	4
	Разом	24

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Принципи регулювання енергооб'єктів на прикладі парових турбін	2
2	Статичні характеристики регулювання	2
3	Дросельні регулювальні клапани	2
4	Розрахунок максимальної пропускної здатності односідельного клапана із заданою конструктивною характеристикою	2
5	Дослідження характеристик розгону котла за рівнем	2
6	Вивчення характеристик розгону котла ТГМ-96 за рівнем	2
7	Поворотні дросельні заслонки	2
8	Розрахунок витратної характеристики при подачі газоподібного палива до топки котла, що регулюється поворотною заслонкою	2

9	Визначення висоти підйомного регулювального клапана при холостому ході	2
10	Паралельна робота турбоагрегатів енергоблоку	2
11	Частотний контроль енергетичної системи	2
12	Презентації доповідей за тематикою дисципліни.	4
	Разом	26

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.	50
2	Розрахунково-графічна робота (РГЗ).	20
3	Підготовка доповіді	20
	Разом	90

6. Індивідуальні завдання

Підготовка доповіді за тематикою курсу (захист на практичних заняттях), РГЗ.

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, РГЗ.

Підсумковий контроль – іспит.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Контрольна робота, передбачена навчальним	Індивідуальне завдання	Разом		

		планом				
T1-T8	T1-T12	РГЗ	Доповідь	60	40	100
20	25	9	6			

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.

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

1. Фурсова, Т.М. Основи автоматичного регулювання теплоенергетичних об'єктів: конспект лекцій для здобувачів вищої освіти ОС «бакалавр» денної та заоч. форм здобуття освіти спец. 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 015 Проф. освіта (за спеціалізаціями) / Т.М. Фурсова ; ННІ «УПА» – Харків, 2024. – 96 с.

2. Основи автоматичного регулювання теплоенергетичних об'єктів: метод. вказ. до проведення лабораторних занять для здобувачів вищої освіти ОС «бакалавр» денної і заочної форм здобуття освіти спец. 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 015 Проф. освіта (за спеціалізаціями) / ННІ «УПА» ; упоряд.: Т.М. Фурсова. – Харків, 2024. – 40 с.

3. Основи автоматичного регулювання теплоенергетичних об'єктів: метод. вказ. до організації та планування самостійної роботи для здобувачів вищої освіти ОС «бакалавр» денної та заоч. форм здобуття освіти спец. 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 015 Проф. освіта (за спеціалізаціями) / ННІ «УПА» ; упоряд. : Т.М. Фурсова. – Харків, 2024. – 20 с.

4. . Основи автоматичного регулювання теплоенергетичних об'єктів: метод. вказ. до проведення практичних занять для здобувачів вищої освіти ОС «бакалавр» денної і заочної форм здобуття освіти спец. 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 015 Проф. освіта (за спеціалізаціями) / ННІ «УПА» ; упоряд.: Т.М. Фурсова. – Харків, 2024. – 40 с.

Допоміжна література

1. Електронний ресурс. Енергетика: Історія, сучасність, майбутнє. Режим доступу: [\[http://energetika.in.ua/ua/books/book-3\]](http://energetika.in.ua/ua/books/book-3).
2. Підвищення якості та удосконалення нормативних параметрів енергоефективних режимів роботи парових котлів при спалюванні низькосортних палив : монографія / Г. І. Канюк, І. В. Сук, А. Ю. Мезеря, Т. М. Фурсова, М. Г. Канюк, А. О. Цветкова-Канюк. – Харків, 2024. – 176 с.
3. Канюк Г.І., Методи та моделі енергозберігаючого управління енергетичними установками електростанцій / Канюк Г.І., Мезеря А.Ю., Сук І.В. –Харків: «Точка», 2016. – 332 с. ISBN 978-617-669-195-2.
4. Анастасенко С.М. Бугрім Л.І. Білюк І.С., Гаврилов С.О. Жигуліна В.В. Семенов М.М., Шостак О.В. Основи автоматизації об'єктів теплоенергетики. Навчальний посібник для студентів спеціальності 144 "Теплоенергетика". - Миколаїв: НУК, – Львів, «Новий Світ-2000», 2020. - 111 стор.

Дію робочої програми продовжено: на 20____/20____ н. р.

Заступник директора інституту ННІ «УІПА»« » 20 p.

Голова науково-методичної комісії _____ факультету

« » 20 p.