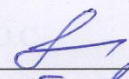


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. проректора з науково-педагогічної
та навчальної роботи

 О.С. Максименко
« 15 » вересня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИМИ
УСТАНОВКАМИ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2020 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи автоматичного управління теплотехнічними установками» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика».
Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробники: Бредун В.І., доцент кафедри тепlopостачання, вентиляції та теплоенергетики, к.т.н.

Погоджено

Гарант освітньої програми _____Голік Ю.С.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри тепlopостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » серпня _____ 2020 року № 1

Завідувач кафедри тепlopостачання,
вентиляції та теплоенергетики _____ Голік Ю.С.

“ _____ ” _____ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту

Протокол від. “ _____ ” _____ 2020 року № _____

Голова навчально-методичної ради інституту _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2020року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання заочна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: <u>14 «Електрична інженерія»</u>	вибіркова	
Загальна кількість годин – 120			
Модулів – 2	Спеціальність: <u>144 «Теплоенергетика»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	-
		Семестр	
		8-й	-
Індивідуальне завдання навчальним планом не передбачено.	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		20 год.	-
		Практичні, семінарські	
		14 год.	-
		Лабораторні	
		8 год.	-
		Самостійна робота	
		78 год.	-
Індивідуальна робота:			
-			
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання –30/60.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни має на меті опанування теоретичних основ контролю, регулювання і керування тепловими процесами теплоенергетичних та теплотехнологічних агрегатів, принципів роботи та елементної бази систем автоматизованого управління теплоенергетичними установками. Значна увага приділяється вивченню технічних засобів контролю та автоматизації, комп'ютерної, мікропроцесорної техніки і електронних обчислювальних машин у автоматизації теплових процесів.

Компетентності за ОПП:

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

СК 1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

СК 3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

СК 4 Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

СК11 Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання за ОПП:

РН4 Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

РН5 Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

РН8 Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

РН13 Розуміти основні методика проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Вибіркова навчальна дисципліна «Системи автоматичного управління теплотехнічними установками» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітнього ступеня бакалавр. Дисципліна забезпечує формування знань про головні принципи автоматизації та регулювання теплотехнічних процесів. Дисципліна базується на знаннях наступних дисциплін: Вища математика, Фізика, Технічна термодинаміка, Інформаційне забезпечення технологій, Метрологія, стандартизація та теплотехнічні вимірювання та прилади, Основи електротехніки та електроніки.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні

знати:

- основні напрямки розвитку систем автоматизації теплових процесів; - знати основні принципи автоматичного керування тепловими процесами та установками;
- методи розробки систем автоматизації теплоенергетичних об'єктів та ефективність їх використання;
- принципи роботи та елементну базу систем автоматизованого управління теплоенергетичними установками;

вміти:

- аналізувати та розробляти функціональні схеми автоматизації теплоенергетичних процесів та установок;

- виконувати основні розрахунки, які пов'язані з вибором та проектуванням систем автоматизації теплових агрегатів.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний порогів рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Наприклад:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	E	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути: екзамени; комплексні іспити; стандартизовані тести; наскрізні проекти; командні проекти; курсові проекти (роботи); розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; аналітичні звіти, реферати, есе; виконання завдань на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах; інші види індивідуальних та групових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальні елементи теорії автоматичного управління.

Тема 1. Елементи теорії автоматичного керування теплоенергетичними процесами. Загальні відомості про автоматичні системи керування. Основні поняття та визначення в галузі автоматизації. Класифікація автоматичних систем регулювання. Статичні характеристики систем та їх елементів. Визначення статичної характеристики системи за відомими характеристиками окремих її елементів. Динамічні характеристики. Типові ланки автоматичних систем регулювання. Визначення передаточної функції групи елементів АСР. Перетворення структурних схем АСР.

Тема 2. Теплові об'єкти автоматичного регулювання та їх основні властивості. Ємність об'єктів. Самовирівнювання. Запізнювання. Об'єкти з розподіленими параметрами. Складання математичних моделей теплоенергетичних об'єктів.

Тема 3. Автоматичні регулятори та їх характеристики. Інтегральні регулятори. Пропорційні регулятори. Пропорційно-інтегральні регулятори. Пропорційно-диференціальні

регулятори. Пропорційно-інтегро-диференціальні регулятори. Позиційні регулятори. Імпульсні регулятори. Якість процесів регулювання. Вибір автоматичного регулятора та визначення параметрів його настроювання. Виконавчі механізми промислових регуляторів. Регулюючі органи АСР.

Практичне заняття №1.

Лабораторна робота №1.

Лабораторна робота №2.

Модуль 2. Автоматизація теплотехнічних процесів і установок.

Тема 4. Автоматичні системи керування теплоенергетичними установками.

Автоматичне регулювання барабанних парових котлів. Збудуючі діяння, регульовані параметри та їх взаємозв'язок. Регулювання процесу згоряння палива. Основні завдання. Схеми автоматичного регулювання тиску пари. Автоматичне регулювання економічності процесу горіння. Схеми автоматичного регулювання економічності. Автоматична система регулювання розрідження в топці котла. Схеми автоматизації регулювання розрідження. Регулювання живлення котла водою. Барабанний паровий котел як об'єкт регулювання рівня. Схеми автоматичного регулювання живлення. Регулювання якості котлової води. Схеми автоматизації регулювання солевмісту. Регулювання температури перегріву пари. Пароперегрівник як об'єкт регулювання температури перегріву пари. Способи регулювання температури перегріву пари. Схеми автоматизації температури перегріву пари.

Практичне заняття №2.

Лабораторна робота №3.

Тема 5. Автоматичне регулювання прямоочних котлів. Особливості прямоочного котла як об'єкта регулювання. Схеми автоматичного регулювання основних технологічних параметрів. Схеми стабілізації співвідношення палива і живильної води. Схеми регулювання температури перегріву пари.

Тема 6. Автоматичне регулювання обладнання турбінних цехів ТЕС. Енергоблок як об'єкт регулювання потужності. Схеми автоматизації потужності турбін.

Практичне заняття №3.

Тема 7. Технологічний захист, блокування та сигналізація. Захист, що діє на зупинку котла. Захист, який діє на зниження навантаження котла. Захист, який виконує локальні операції. Захист газомазутних котлів. Захист прямоочних котлів. Захист турбогенераторів. Технологічна сигналізація.

Тема 8. Виконання схем автоматизації теплоенергетичних установок. Зображення на СА технологічного обладнання. Зображення на СА комунікацій технологічних трубопроводів. Зображення приладів та засобів автоматизації. Способи і методика розміщення умовних зображень на СА.

Практичне заняття №4.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	л	п	лаб	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
Модуль 1. Загальні елементи теорії автоматичного управління.					
Тема 1. Елементи теорії автоматичного керування теплоенергетичними процесами.	12	2	-	-	10
Тема 2. Теплові об'єкти автоматичного регулювання та їх основні властивості.	12	2	-	-	10
Тема 3. Автоматичні регулятори та їх характеристики.	22	4	4	4	10
Усього по модулю	46	8	4	4	30
Модуль 2. Автоматизація теплотехнічних процесів і установок.					

Тема 4. Автоматичні системи керування теплоенергетичними установками.	22	4	4	4	10
Тема 5. Автоматичне регулювання прямоточних котлів.	12	2	-	-	10
Тема 6. Автоматичне регулювання обладнання турбінних цехів ТЕС.	16	2	4	-	10
Тема 7. Технологічний захист, блокування та сигналізація.	12	2	-	-	10
Тема 8. Виконання схем автоматизації теплоенергетичних установок.	12	2	2	-	8
Усього по модулю	74	12	10	4	48
Усього по дисципліні	120	20	14	8	78

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Практичне заняття №1. Дослідження промислової автоматичної системи регулювання температури в об'єкті	4
	Практичне заняття №2. Вивчення промислових автоматичних систем регулювання реальних теплоенергетичних об'єктів	4
	Практична робота №3. Система контрольно-вимірвальних приладів і автоматики теплогенераторів конденсаційного типу	4
	Практичне заняття №4. Автоматизація технологічного процесу кондиціонування повітря	2
	Разом	14

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота №1. Дослідження статичних і динамічних властивостей чутливого елемента (термоелектричного перетворювача) як інерційної ланки в АСР	2
2	Лабораторна робота №2. Дослідження статичних і динамічних властивостей дифманометра як безінерційної ланки в АСР	2
3	Лабораторна робота №3. Визначення оптимальних параметрів налаштування регулятора автоматичної системи регулювання реального теплоенергетичного об'єкту	4
	Усього годин	8

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до семінарських занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Елементи теорії автоматичного керування теплоенергетичними процесами.	10
2	Тема 2. Теплові об'єкти автоматичного регулювання та їх основні властивості.	10
3	Тема 3. Автоматичні регулятори та їх характеристики.	10
4	Тема 4. Автоматичні системи керування теплоенергетичними установками.	10
5	Тема 5. Автоматичне регулювання прямооточних котлів.	10
6	Тема 6. Автоматичне регулювання обладнання турбінних цехів ТЕС.	10
7	Тема 7. Технологічний захист, блокування та сигналізація.	10
8	Тема 8. Виконання схем автоматизації теплоенергетичних установок.	8
	Разом	78

13. 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.

Перелік тем для рефератів

1. Інтегральні регулятори.
2. Пропорційні регулятори.
3. Пропорційно-інтегральні регулятори.
4. Пропорційно-диференціальні регулятори.
5. Пропорційно-інтегро-диференціальні регулятори.
6. Позиційні регулятори.
7. Імпульсні регулятори.
8. Якість процесів регулювання.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання. Словесні і наочні використовуються під час лекцій, практичні при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Під час проведення практичних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; студентами виконуються вправи: тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні.

Під час проведення лабораторних робіт крім означених вище проводяться, також, досліди на лабораторних установках.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час семінарських занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому семінарському занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточна робота								Індивідуальна робота	Залік	Сума балів
Модуль 1			Модуль 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
5	10	10	10	10	10	5	10	-	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FХ – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при семестровому контролі у вигляді диференційованого заліку на поточний контроль може бути відведено від 70 до 100 балів (для допуску до диференційованого заліку необхідно мати не менше 35 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль: захист практичних робіт – до 70 балів (до 5 (10) балів за кожне заняття): відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно»

– 0 балів, виконання відповідних завдань без отримання оцінки – 2 бали, отримання оцінки «задовільно» – 3 (6) бали, «добре» – 4 (8) бали, «відмінно» – 5 (10) балів).

Присутність на лекціях і семінарах не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку не менше 25 балів, допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль. Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Навчальні завдання до практичних занять.
3. Методичні вказівки до виконання курсової роботи.
4. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.
5. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

18. Рекомендована література

Базова

1. Прецизионные системы энергосберегающего автоматического регулирования турбогенераторных **установок** электрических станций [Текст] : [монография] / Г. И. Канюк [и др.] ; Укр. инженер.-пед. акад. - Харьков : Точка, 2015. - 124 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 108-124. - 300 прим. - ISBN 978-617-669-176-9
2. Расчет и проектирование выпарных **установок** [Текст] : учеб. пособие по курс. проектированию по дисциплине "Процессы и аппараты химических производств" для студентов хим. специальностей всех форм обучения / [В. А. Коцаренко и др.] ; Нац. техн. ун-т "Харьк. политехн. ин-т". - Харьков : НТУ "ХПИ", 2016. - 159 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 156-157. - 50 прим. - ISBN 978-617-05-0196-7
3. Експлуатація промислового теплоенергетичного устаткування [Текст] : навч. посіб. / Н. В. Резидент, С. Й. Ткаченко, М. М. Чепурний ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, [20--] . Ч. 2 : Експлуатація промислових паротурбінних **установок**. - 2017. - 99 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 91-93. - 50 прим.
4. Системи автоматичного керування газотурбінних двигунів і газотурбінних **установок** [Текст] : підручник / М. С. Кулик, І. І. Гвоздецький, Е. П. Ясиніцький ; за ред. проф. М. С. Кулика ; Нац. авіац. ун-т. - Київ : НАУ, 2017. - 362, [2] с. : вкл. л., рис. - (Сучасний університетський підручник). - Библиогр.: с. 356-358. - 100 прим. - ISBN 978-966-932-040-7
5. Інтегрована система автоматизованого проектування енергетичних **установок** для використання енергії вітру та сонця [Текст] : монографія / В. М. Синеглазов, А. А. Зіганшин, М. П. Василенко ; Нац. авіац. ун-т. - Київ : Освіта України, 2017. - 211 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 197-211. - 100 прим. - ISBN 978-617-7480-64-7
6. Нормативные режимы энергоэффективной эксплуатации турбогенераторных и нагнетательных **установок** электростанций [Текст] : [монография] / Г. И. Канюк [и др.] ; Укр. инж.-пед. акад. - Харьков : Типография Мадрид, 2017. - 194 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 170-194. - 300 прим. - ISBN 978-617-7470-93-8
7. Автоматизація газоповітряних енергетичних **установок** [Текст] : монографія / Лобов В'ячеслав Йосипович ; [Криворіз. нац. ун-т]. - Кривий Ріг : Чернявський Д. О. [вид.], 2018. - 275 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 251-256. - 300 прим. - ISBN 978-617-7553-70-9

1. Беляев Г. Б. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике [Текст]: Уч. пособ. для вузов / Г. Б. Беляев, В. Ф. Кузищин, Н. И. Смирнов. - М.: Энергоиздат, 1982. - 320 с.
2. Благовещенская М. М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами [Текст]: учебник / М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин. - М. : Высшая школа, 2005. - 768 с.
3. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов [Текст]: учебник для вузов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. - М. : КолосС, 2004. - 344 с.
4. Демченко В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС [Текст]: Учебн. Пособие. / В.А. Демченко– Одесса, «Атомпринт», 2001, 308 с.
5. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. -3-е изд., стереотип. –М.: Издательский дом МЭИ, 2007. -458 с.: рис. -Библиогр.: с.451-452; 332 И20
6. Левченко О.І. Автоматизація теплоенергетичних установок [Текст]: Навчальний посібник для студентів теплоенергетичних спеціальностей / О.І. Левченко. – К. НМК ВО, 1992 – 224с.
7. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для вузов [Текст] / Г.П. Плетнев. -4-е изд., стереотип. –М.: Издательский дом МЭИ, 2007. -351 с.: рис. –Библиогр.: с.349; 3237 ПЗ8
8. Ротач В. Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами [Текст]: / В. Я. Ротач. - М. : Энергоатомиздат, 1985. - 296 с
9. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Автомат. управление электроэнерг. системами" / А.М. Федосеев, М.А. Федосеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1992. - 527 с.
10. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами [Текст] : учебное пособие / В. Г. Харазов. - СПб. : Профессия, 2009. - 590 с

11. 19. Інформаційні ресурси

1. <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU>