

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, 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

«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ СИСТЕМАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальність **144 -Теплоенергетика**

(код і назва спеціальності)

Полтава – 2020 рік

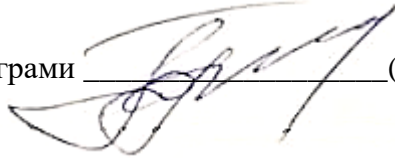
Робоча програма «Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств» для студентів
(назва навчальної дисципліни)
спеціальності 144 - Теплоенергетика.

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробники: Кутний Б.А., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики,
кандидат технічних наук, доцент.

Погоджено

Гарант освітньої програми _____ (Голік Ю.С.)

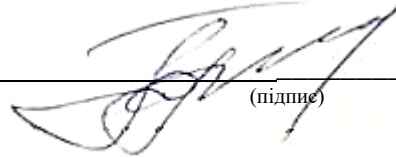


Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » _____ серпня _____ 2020 року № 1

Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

« _____ » _____ 2020 року



(підпис)

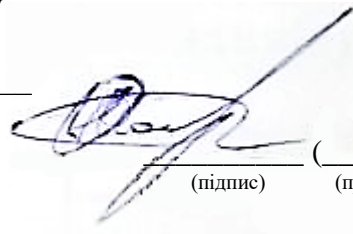
(Голік Ю.С.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною радою інституту

Протокол від « ___ » _____ 2020 року № _____

Голова навчально-методичної ради

« _____ » _____ 2020 року



(підпис)

(Калюжний А.П.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		3-й	
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
	5-й		
Індивідуальне завдання: РГР «Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		16 год.	
		Практичні, семінарські заняття	
		14 год.	
		Лабораторні заняття	
		-	
		Самостійна робота	
		30 год.	
		Індивідуальна робота	
30 год.			
Вид контролю: залік			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 30/60.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств» є отримання студентами знань з питань застосування енергозберігаючих заходів, регулювання, налагодження і експлуатації окремих елементів теплогенеруючих систем, опалення, гарячого водопостачання, тепlopостачання та котельних. Отримання навички використання СОМ для з'ясування експлуатаційних режимів, виконання розрахункових та налагоджувальних робіт в теплоенергетичних системах.

Компетентності за ОПП:

ЗК2 здатність до обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт;

ЗК1 здатність використовувати базові знання з фізики, вищої математики, теоретичної механіки, термодинаміки, гідрогазодинаміки та нарисної геометрії для вирішення практичних задач в галузі теплоенергетики;

ЗК3 здатність використовувати професійні знання для вирішення практичних задач в галузі теплоенергетики;

ЗК5 здатність використовувати сучасні методи розрахунку, проектування та аналізу роботи теплоенергетичних установок;

ФК5 здатність виконувати експериментальні дослідження режимів роботи котельних установок промислових підприємств.

Програмні результати навчання за ОПП:

ПРН3 використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для розв'язання теплоенергетичних завдань;

ПРН5 вміти розробляти проекти у теплоенергетичній галузі діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації;

ПРН8 здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів;

ПРН10 здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Теплогенеруючі установки промислових підприємств», «Тепломасообмін», «Котельні установки», «Джерела тепlopостачання промислових підприємств», «Системи розподілу і використання теплової енергії».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Завдання: навчити студентів методам енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств.

- У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- знати:

- особливості випробування, регулювання та налагодження систем тепlopостачання;
- особливості випробування, регулювання та налагодження систем опалення;
- особливості випробування, регулювання та налагодження теплогенеруючих систем;

вміти :

- аналізувати вплив різноманітних факторів на режими роботи теплогенеруючих систем;
- запропонувати адекватне вирішення проблемних та аварійних ситуацій в роботі теплоенергетичних систем;
- виконувати розрахунки експлуатаційних режимів елементів та теплоенергетичних систем на СОМ.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Мінімальний порогів рівень оцінювання результатів навчання:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	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

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: залік; стандартизовані тести; розрахунково-графічна робота, презентація результатів виконаних практичних завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Схеми систем теплопостачання. Лекція№1.

Вступ. Схема районного теплопостачання, схема теплофікації підприємства.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Економічна ефективність централізованого теплопостачання. Лекція№ 2.

Економічна ефективність централізованого теплопостачання порівняно з децентралізованим. Когенерація, тригенерація.

Практичне заняття № 2.

Тема 3. Розрахункові витрати теплоти. Лекція№ 3.

Визначення розрахункових втрат тепла для цілей теплопостачання. Визначення розрахункових втрат тепла на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання. Визначення втрат теплоти для технологічних потреб.

Практичне заняття № 3.

Тема 4. Підключення споживачів до системи теплопостачання. Лекція№ 4.

Схеми підключення споживачів до теплових мереж. Підключення систем опалення. Підключення калориферних установок та технологічних апаратів до теплових мереж.

Практичне заняття № 4.

Тема 5. Централізовані системи гарячого водопостачання. Лекція№5.

Схеми систем гарячого водопостачання. Принципові схеми центральних теплових пунктів. Приєднання систем гарячого водопостачання до парових мереж.

Практичне заняття № 5.

Тема 6. Розрахунок подаючих трубопроводів СГВ. Лекція № 6.

Визначення розрахункових секундних витрат води на потреби гарячого водопостачання. Гідравлічний розрахунок трубопроводів для подачі води на комунально-побутові та технологічні потреби. Приклад розрахунку.

Практичні заняття № 6.

Тема 7. Розрахунок циркуляційних трубопроводів. Лекція №7.

Конструктивні особливості циркуляційних трубопроводів. Визначення розрахункових витрат води. Гідравлічний розрахунок циркуляційних трубопроводів.

Практичні заняття № 7.

Тема 8. Обладнання теплового пункту. Лекція №8.

Часовий та інтегральний графік витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання. Визначення необхідної теплової потужності теплообмінника. Визначення необхідного об'єму бака-акумулятора.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	усього	денна форма										
		у тому числі					8	9	10	11	12	13
		л	п	лаб	інд	с.р.						
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання												
Тема 1. Схеми систем теплопостачання	13	2	2		5	4						
Тема 2. Економічна ефективність централізованого теплопостачання	13	2	2		5	4						
Тема 3. Розрахункові витрати теплоти	13	2	2		5	4						
Тема 4. Підключення споживачів до системи теплопостачання	13	2	2		5	4						
Тема 5. Централізовані системи гарячого водопостачання	13	2	2		5	4						
Тема 6. Розрахунок подаючих трубопроводів СГВ.	13	2	2		5	4						
Тема 7. Розрахунок циркуляційних трубопроводів.	8	2	2			4						
Тема 8. Обладнання теплового пункту	4	2				2						
Разом за змістовим модулем 1	90	16	14	-	30	30						
Усього годин	90	16	14	-	30	30						

9. Теми семінарських занять

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

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Схеми водогрійних та парових котелень	2
2	Економічна ефективність децентралізованого теплопостачання	2
3	Розрахункові витрати теплоти на технологічні потреби	2
4	Схеми підключення технологічних споживачів до системи паропроводів	2
5	Ув'язка подавальних трубопроводів СГВ	2
6	Ув'язка циркуляційних трубопроводів СГВ	2
7	Залежні та незалежні теплові пункти	2
	Разом	14

11. Теми лабораторних занять

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

12. Самостійна робота

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

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних 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 екзамену.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Прискорена
	Питання для самостійного вивчення студентами		
1	Схеми водогрійних котелень	3	
2	Економічна ефективність децентралізованого теплопостачання	3	
3	Розрахункові витрати теплоти на технологічні потреби	3	
4	Схеми підключення технологічних споживачів до системи паропроводів	3	

5	Схеми парових котелень	3	
6	Приєднання подавальних трубопроводів СГВ	3	
7	Приєднання циркуляційних трубопроводів СГВ	3	
8	Способи ув'язки циркуляційних кілець в гідравліці	3	
9	Обладнання незалежних теплових пунктів	3	
10	Обладнання залежних теплових пунктів	3	
	Разом	30	

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено виконання РГР. Її обсяг 15-20 сторінок друкованого тексту формату А4. Завдання видає викладач згідно з тематикою «Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств».

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні, практичні методи навчання та комп'ютерні програми-симулятори.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять.

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

Перед проведенням практичних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та вчаться оперативно реагувати на зміну інтерактивного середовища.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів.

Номер та назва змістового модуля	Форма контролю	Час проведення
Змістовий модуль 1. Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств	Тестування	Практичне заняття № 7

Підсумковий контроль – залік, проводиться в формі тестування.

За власним бажанням студента, після складання тесту, з метою уточнення оцінки він може відповісти на 1-2 додаткових запитання (за вибором викладача).

Організація МРОЗ студентів із конкретної навчальної дисципліни регламентується «Правилами модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни», які затверджуються рішенням кафедри.

16. Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру

Поточне тестування та самостійна робота								Індивідуальне завдання	Залік	Сума	
Змістовий модуль №1											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8				
5	5	5	5	5	5	5			35	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для диференційованого заліку
90 – 100	A	5- відмінно
82-89	B	4- добре
74-81	C	
64-73	D	3- задовільно
60-63	E	
35-59	FX	2- не задовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	2- не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів. За видами робіт вона розподіляється:

1. Поточний контроль: виконання практичних завдань (з захистом) – до 35 балів (до 5 балів за кожне практичне заняття: відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно» – 0 балів, виконання відповідних завдань без отримання оцінки – 1 бал, отримання оцінки «задовільно» – 3 бали, «добре» – 4 бали, «відмінно» – 5 балів).

2. Індивідуальне завдання: до 35 балів.

3. Підсумковий контроль:

Залік – 30 балів. Студент вважається допущеним до підсумкового контролю за дисципліну, якщо виконав усі види робіт згідно із робочою навчальною програмою, та загальна сума балів за попередні звіти не менше 25 балів (що відповідає результату FX за шкалою ECTS). У разі невиконання цих вимог студент отримує незадовільну оцінку і має право на два перескладання: перше – викладачу, друге – комісії, створеній деканом факультету. У випадку успішного перескладання підсумкового контролю студентом, він отримує мінімальну задовільну оцінку (60-63 балу – результат E за шкалою ECTS).

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Кількість набраних балів визначається пропорційно відсотку правильних відповідей на тестові запитання з урахуванням їх вагового множника.

17. Методичне забезпечення

1. Б.А. Кутний Курс лекцій з дисципліни “Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств”, Полтава, ПНТУ, 2020 р. –51 с.
2. Б.А. Кутний Програма для комп’ютерних розрахунків “VENT”, Полтава, ПНТУ, 2020 р.
3. Б.А. Кутний Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з курсу «Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств» для студентів спеціальності «Теплоенергетика» денної і прискореної форм навчання. – 2020 р. –25с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Богословский В. Н., Сканава А. Н. Отопление.- М.: — Стройиздат,2016. — 735 с.
2. Пирков В. В. Особливості проектування систем водяного опалення. — К.:П. ДП «Такі справи», 2018. — 176 с.
3. Пырков В. В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. К.:П. ДП «Такі справи», 2017.- 98с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1.Отопление /В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканава и др. — М.:Стройиздат, 2015. — 344 с.
5. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Кн.1. Отопление и теплоснабжение/ Р. В. Щекин, С. М. Кореневский, Г. Е. Бем и др.. — Киев: Будівельник, 2016. — 416 с.
6. Щербатюк. Б.І. Енергоощадні системи опалення будинків. Посібник. В-во Львівська політехніка, Л., 2018.
7. Теплогенериючі установки. СНиП Ш-35-76. Котельні установки. — М.: Стройиздат, 2015.
8. Лебедев В. И., Пермьяков Б. А., Хаванов П. А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения. — М.: Стройиздат, 2018.
9. Роддатис К. Ф., Полторецкий А. И. Справочник по котельным установкам малой производительности. — М.: Энергоатомиздат, 2017.
10. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод). — Л.: Энергия, 2016.
11. Манюк В. М., Каплинский Я. И. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. — М.: Стройиздат, 2015.

Допоміжна

1. Ю.О. Гічов Джерела теплопостачання промислових підприємств. Частина II. Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011. – 49 с.
2. Єрмілов С.Ф. Державна політика енергоефективності в українському та європейському контексті / С.Ф. Єрмілов // Економіка і прогнозування : науково-аналітичний журнал, Ін-т економіки та прогнозування НАНУ. – Київ, 2007. – № 2. – С. 27-42.
3. Костін Ю.Д. Цінові чинники енергозбереження на підприємствах ПЕК / Ю.Д, Костін, В.М. Безлепкін // Вісник економічної науки України. – 2012. – №1. – С. 70-73.
4. Лір В.Е. Економічний механізм реалізації політики енергоефективності в Україні : монографія / В.Е. Лір, У.Є. Письменна; НАН України, Ін-т економіки та прогнозування. – К. : 2010. – 208 с.
5. Переосмислюючи стратегію розвитку: Національна доповідь з питань реалізації державної політики у сфері енергоефективності за 2010-11 роки / М. Пашкевич, В. Григоровський, В.Гавриленко, О. Запорожець, Я. Мовчан [та ін.] – К. :, Держенергоефективності-НАУ- LAT & K, 2012. – 280 с.
6. Салашенко Т.И. Стратегическая карта как инструмент операционализации стратегии энергоэффективности промышленности региона / Т.И. Салашенко // Экономика развития. Издательство Харьковский национальный экономический университет. – 2012. – № 1-61. – С. 19–24.

19. Інформаційні ресурси

Б. А. Кутний. Робоча програма навчальної дисципліни «Енергозбереження в теплогенеруючих системах промислових підприємств» для студентів денної форми навчання спеціальності 144 - Теплоенергетика. – Полтава, 2020. – 10 с. (Електронна версія – в електронній бібліотеці ПолтНТУ).

Електронна версія методичних вказівок, представлених в п. 17, знаходиться в електронній бібліотеці ПолтНТУ.