

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-
педагогічної та навчальної
роботи

М.М. Мартиненко

А.М. Мартиненко
2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«КОТЕЛЬНІ УСТАНОВКИ ТА ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)
спеціальності 144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Котельні установки та теплові мережі» для студентів спеціальності 144 – Теплоенергетика, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньої-професійної програми бакалавра «Теплоенергетика» 2022 р.

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

Погоджено

Гарант освітньої-професійної програми _____ (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 29 » серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики _____ (Голік Ю.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 29 » серпня 2024 року

Схвалено науково-методичною комісією інституту

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії інституту _____

« 30 » серпня 2024 року

_____ (підпис)

(Гаврик С.Ю.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 12,0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Обов’язкова	
Загальна кількість годин – 360			
Модулів – 2	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		3-й	
		Семестр	
		5-й	6-й
Індивідуальне завдання: курсовий проект	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		40 год	26 год.
		Практичні, семінарські заняття	
		34 год.	14 год
		Лабораторні заняття	
		16 год	14год
		Самостійна робота	
		81 год.	90
		Індивідуальна робота	
		45 год	-
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 144/216.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Котельні установки та теплові мережі» є отримання студентами знань в проектуванні і надійній експлуатації джерел та систем теплопостачання, ознайомлення з їх тепловими схемами, методами регулювання відпуску теплової енергії споживачам. Значна увага при вивченні курсу приділяється методам регулювання систем теплопостачання, конструктивним елементам теплових мереж, гідравлічним режимам при експлуатації теплових мереж та іншим питанням, які пов'язані з нормальною роботою систем теплопостачання.

Компетентності за ОПП:

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 9 Здатність приймати обґрунтовані рішення;

ФК1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК 2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК 3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК15 Здатність ставити технічні завдання, щодо розрахунків основного обладнання високотемпературних установок.

ФК16 Здатність складати енергетичні баланси.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Паливо та теорія горіння», «Гідрогазодинаміка», «Технічна термодинаміка та паросилові установки».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

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

РН9 Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

РН12 Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

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

РН15 Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	B	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	C	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових

			завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м 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.	навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює програма навчальної дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; виконання курсового проекту, стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань, виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Котельні

Тема 1. Котельні. Теплові схеми котелень. Лекція №1, 2, 3, 4.

Загальні відомості про котельні. Класифікація котелень. Проектна документація на котельні. Принципова, розгорнута і робоча теплові схеми котелень, їх характеристика. Принципова схема опалювальної, промислової та промислово-опалювальної котельні. Загальні положення розрахунку теплових схем котелень. Мета і метод розрахунку. Характерні режими розрахунку теплових схем.

Практичне заняття № 1, 2, 3, 4. Лабораторні заняття № 1, 2

Тема 2. Розрахунки теплових схем. Лекція № 5, 6, 7, 8.

Розрахунки теплових схем парових котелень. Розрахунки теплових схем споживачів теплоти. Розрахунки теплових схем підготовки додаткової води.

Вибір тягодуттьових машин. Теплообмінники в теплових схемах котелень, їх вибір. Вибір конденсатних баків, баків запасу живильної, підживлювальної води.

Практичне заняття № 5, 6, 7, 8. Лабораторні заняття № 3, 4

Тема 3. Вибір обладнання котелень. Лекція № 9, 10, 11, 12.

Вибір типу, кількості та одиничної потужності парових та водогрійних котлів. Вибір насосів: мережевих, підживлювальних, рециркуляційних, живильних, конденсатних, робочої води ежекторів, сирої води, насосів-дозаторів.

Практичне заняття № 9, 10, 11. Лабораторні заняття № 5, 6.

Тема 4. Водопідготовка котелень. Лекція № 13, 14, 15, 16.

Загальні відомості про вихідну воду. Показники якості води. Вимоги, що пред'являються до живильної води котлів і підживлювальної води теплових мереж. Основні методи обробки води та їх вибір. Натрій-катіонування, водень-катіонування, водень-натрій-катіонування, натрій-хлор-іонування, амоній-натрій-катіонування, магнійна обробка води. Використання конденсату. Деаерація води котелень. Принцип деаерації, призначення. Види деаераторів, схеми їх включення, будова деаераторів.

Практичне заняття № 12, 13, 14. Лабораторні заняття № 7.

Тема 5. Компонування котелень. Лекція №17, 18, 19, 20.

Загальні відомості про компонування. Вимоги до компонування котельних. Вибір теплообмінників. Вибір ємностей та трубопроводів. Аеродинамічний розрахунок газового тракту.

Практичне заняття № 15, 16, 17. Лабораторні заняття № 8.

Змістовий модуль 3. Теплові мережі.

Тема 1. Схеми теплопостачання. Лекція №1.

Схеми систем теплопостачання. Схема районного теплопостачання, схема теплофікації. Основні елементи системи теплопостачання та їх призначення.

Лабораторна робота № 1.

Тема 2. Економічна ефективність теплопостачання. Лекція №2.

Економічна ефективність централізованого і децентралізованого теплопостачання. Економічна та екологічна ефективність. Економічна ефективність теплофікації.

Практичне заняття № 1.

Тема 3. Підключення споживачів до теплових мереж. Лекція №3.

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

Лабораторна робота № 2.

Тема 4. Розрахункові витрати теплоти. Лекція №4.

Визначення розрахункових втрат теплоти для цілей теплопостачання. Визначення розрахункових втрат теплоти на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання для окремих кварталів при відомій та невідомій забудові. Визначення втрат теплоти для технологічних потреб.

Практичне заняття № 2.

Тема 5. Системи гарячого водопостачання. Лекція №5.

Схеми систем гарячого водопостачання. Характеристика основного обладнання. Добові та часові норми споживання води на потреби гарячого водопостачання. Коефіцієнт добової та часової нерівномірності.

Лабораторна робота № 3.

Тема 6. Подаючий трубопровід системи гарячого водопостачання. Лекція №6.

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

Практичне заняття № 3.

Тема 7. Циркуляційний режим СГВ. Лекція №7.

Циркуляційний режим роботи систем гарячого водопостачання. Потреби води при циркуляційному режимі. Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму.

Практичне заняття № 4.

Тема 8. Графік витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання. Лекція №8.

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

Лабораторна робота № 4.

Тема 9. Обладнання теплового пункту. Лекція №9.

Розрахунок обладнання теплового пункту. Розрахунок теплообмінників та баків акумуляторів. Підбір підвищувальних та циркуляційних насосів.

Лабораторна робота № 5.

Тема 10. Графіки споживання теплоти. Лекція №10.

Графіки споживання теплоти на протязі року. Графік споживання теплоти на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання. Загальний графік споживання теплоти. Графік Росандера. Витрати теплоти на протязі року.

Практичне заняття № 5.

Тема 11. Опалювальний графік. Лекція №11.

Регулювання теплових мереж. Кількісне та якісне регулювання. Регулювання централізоване, групове та індивідуальне. Виведення формул для побудови опалювального графіка температур теплоносія.

Практичне заняття № 6. Лабораторна робота № 6.

Тема 12. Підвищений графік. Лекція №12.

Регулювання закритої теплової мережі по підвищеному графіку температур теплоносія. Виведення формул для побудови підвищеного графіка температур теплоносія. Регулювання відкритої теплової мережі по скоригованому графіку.

Практичне заняття № 7.

Тема 13. Розрахункові витрати теплоносія. Лекція №13.

Визначення розрахункових витрат теплоносія для закритої теплової мережі. Розрахункові витрати теплоносія на опалення будинків, на вентиляцію, на гаряче водопостачання при паралельній схемі підключення теплообмінників, при двоступеневій змішаній схемі, чи при двоступеневій послідовній схемі.

Лабораторна робота № 7.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	ла б	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Котельні						
Тема 1. Котельні. Теплові схеми котельень.	42	8	8	4		22
Тема 2. Розрахунки теплових схем.	42	8	8	4		22
Тема 3. Вибір обладнання котельень	34	8	6	4		16
Тема 4. Водопідготовка котельень	31	8	6	2		15
Тема 5. Компонування котельень	22	8	6	2		6
Разом за змістовим модулем 1	171	40	34	16	-	81
Змістовий модуль 2. Курсовий проект						
Курсовий проект	45				45	
Разом за модулем 1	216	40	34	16	45	81
Модуль 2						
Змістовий модуль 3. Теплові мережі						
Тема 1. Схеми теплопостачання.	15	2		2		7
Тема 2. Економічна ефективність теплопостачання.	17	2	2			7
Тема 3. Підключення споживачів до теплових мереж.	17	2		2		7
Тема 4. Розрахункові витрати теплоти.	17	2	2			7
Тема 5. Системи гарячого водопостачання.	17	2		2		7

Тема 6. Подаючий трубопровід системи гарячого водопостачання.	17	2	2			7	
Тема 7. Циркуляційний режим СГВ.	17	2	2			7	
Тема 8. Графік витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання.	17	2		2		7	
Тема 9. Обладнання теплового пункту.	17	2		2		7	
Тема 10. Графіки споживання теплоти.	19	2	2			7	
Тема 11. Опалювальний графік.	17	2	2	2		7	
Тема 12. Підвищений графік.	16	2	2			7	
Тема 13. Розрахункові витрати теплоносія.	16	2		2		6	
Разом за змістовим модулем 3	144	26	14	14	-	90	
Разом за модулем 2	144	26	14	14	-	90	
Усього	360	66	48	30	45	171	

9. Перелік питань для семінарських занять

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
1	2	3
	Модуль 1	
1	Розрахунок кількості котлів та компонування котельні.	4
2	Розрахунок теплової схеми котла.	6
3	Розрахунок теплової схеми деаератора.	6
4	Вибір обладнання хімводопідготовки (фільтрів для освітлення води, розрахунок солерозчинника, вибір фільтрів для пом'якшення води).	4
5	Розрахунок конденсатних і живильних баків, підбір деаераторів.	4
6	Підбір насосів котельні.	4
7	Аеродинамічний розрахунок газового тракту. Підбір димососа і вентилятора.	6
	Разом за модулем 1	34
	Модуль 2	
1	Економічна ефективність теплопостачання. Розрахунок витрат палива при централізованому та децентралізованому теплопостачанні.	2
2	Розрахунок витрат теплоти. Розрахунок витрат теплоти для опалення будинків, систем вентиляції, систем гарячого водопостачання та технологічних потреб.	2
3	Теплове навантаження на гаряче водопостачання. Конструювання систем гарячого водопостачання. Визначення секундних витрат води для потреб гарячого водопостачання.	2
4	Гідравлічний розрахунок режиму максимального споживання води в системі гарячого водопостачання.	2
5	Циркуляційний режим системи гарячого водопостачання. Визначення циркуляційних витрат води.	2
6	Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму системи гарячого водопостачання. Підбір теплообмінників та насосів	2
7	Побудова графіків відпуску теплоти. Графік теплоти на опалення будинків, на вентиляцію, на гаряче водопостачання. Графік споживання теплоти протягом року (графік Росандера).	2

	Разом за модулем 2	14
	Усього	48

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
	Модуль 1	
1, 2	Дослідження розташування обладнання котельні (екскурсія). Схема розташування основного обладнання.	4
3, 4	Дослідження розташування трубопроводів теплоносія водогрійної котельні. Схема трубопроводів та насосних груп.	4
5, 6	Визначення характеристик обладнання котельні на твердому паливі та на газі.	4
7	Дослідження пом'якшення води. Деаерація води.	2
8	Дослідження розташування боровів, газопроводів, газових пальників та автоматики котельні. Схема газопроводів та ГРУ.	2
	Разом за модулем 1	16
	Модуль 2	
1	Конструктивні особливості теплових вузлів. Екскурсія. Ескізування обладнання індивідуального теплового вузла.	4
2	Підключення споживачів до теплових мереж. Екскурсія. Ескізування обладнання автоматизованого теплового вузла.	2
3	Приєднання систем гарячого водопостачання. Екскурсія. Ескізування приєднання систем ГВ до водяних теплових мереж.	2
4	Дослідження роботи теплообмінника. Визначення коефіцієнта теплопередачі теплообмінника гарячого водопостачання.	2
5	Дослідження обладнання теплового пункту Ескізування обладнання ІТП. Визначення його технічних характеристик.	2
6	Визначення коефіцієнта підмішування теплоносія в ІТП Вимірювання температур теплоносіїв в тепловій мережі та в системі опалення. Визначення витрат підмішаного теплоносія, витрат теплоносія в системі опалення.	2
7	Визначення витрат теплоносія в тепловій мережі. Вимірювання витрат теплоносія в тепловій мережі за допомогою діафрагм та лічильника. Баланс теплоносія.	2
	Разом за модулем 2	14
	Разом	30

* У якості об'єкта для екскурсій використовується водогрійна котельня на території Національного університету Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка.

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 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
Модуль 1		
1	Призначення та класифікація джерел теплопостачання	8
2	Промислові джерела теплопостачання.	8
3	Теплові схеми парових котелень.	8
4	Теплові схеми водогрійних і пароводогрійних котелень.	9
5	Теплові електричні станції.	8
6	Газотурбінні електростанції	8
7	Парогазові електростанції	8
8	Атомні теплоелектроцентралі	8
9	Насосне обладнання котелень	8
10	Теплофікаційне обладнання ТЕЦ	8
	Разом за модулем 1	81
Модуль 2		
1	Схема теплофікації.	6
2	Схема когенерації.	6
3	Основні характеристики систем опалення.	6
4	Основні характеристики систем вентиляції.	6
5	Основні характеристики систем гарячого водопостачання.	6
6	Схеми підключення систем опалення до теплової мережі. Схеми приєднання систем вентиляції до теплової мережі.	6
7	Схеми теплових пунктів.	6
8	Схеми приєднання гарячого водопостачання до теплової мережі.	6
9	Визначення об'єму бака-акумулятора закритого типу. Визначення об'єму бака-акумулятора відкритого типу.	6
10	Розрахунок підігрівачів гарячого водопостачання.	6
11	Визначення циркуляційних витрат.	6
12	Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму.	6
13	Режим регулювання теплових мереж. Розрахунок витрат теплоносія для відкритої теплової мережі.	6
14	Опалювальний графік температур теплоносія. Підвищений графік температур теплоносія.	6
15	Витрати теплоносія для різних схем теплових пунктів.	6
	Разом за модулем 2	90
	Усього	171

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено виконання курсового проекту на тему «Проектування котельної», 45 годин. Обсяг проекту 35-40 листів пояснювальної записки формату А4 та 2 листи креслень формату А1.

Методичні вказівки:

Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з курсу «Теплові мережі та обладнання теплових мереж» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” денної та заочної форм навчання.- Полтава: НУПП, 2023.– 26 с.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні, практичні методи навчання.

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

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

Перед проведенням практичних та лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі. Під час лабораторних робіт виконується ескізування об’єктів, вимірювання теплотехнічних параметрів та розрахунок теплотехнічних характеристик.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних 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.

Підсумковий контроль – екзамен, проводиться в формі тестування або усно.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Індивідуальне завдання	Екзамен	Сума
Змістовий модуль №1										
T1	T2	T3	T4	T5						
11	11	10	9	9				-	50	100

Курсовий проєкт оцінюється за окремою 100-бальною шкалою.

за курсовий проєкт:

Текстова (аналітично-розрахункова) частина	Графічна частина	Захист роботи	Сума
30	30	40	100

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота													Інд-не завдання	Екзамен	Сума
Змістовий модуль №3															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			
4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	3	-	50	100

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни за видами робіт

Змістовий модуль №1

Види робіт/контролю	Перелік тем				
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.

	Практичне заняття																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Лабораторне заняття																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Опитування	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Виконання лабораторних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування										1			1				1
Всього за темами	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	9	9	9	9	9	9
Екзамен	50																
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100																

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Змістовий модуль №3

Види робіт/контролю	Перелік тем												
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.	Тема 11.	Тема 12.	Тема 13.
	Практичне заняття												
	-	1	-	2	-	3	4	-	-	5	6	7	-
	Лабораторне заняття												
	1	-	2	-	3	-	-	4	5	-	6	-	7
Опитування	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
Виконання практичних завдань	-	2	-	2	-	2	2	-	-	2	2	2	-
Виконання лабораторних завдань	1	-	1	-	1	-	-	1	1	-	1	-	1
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування	1		1		1			1					1
Всього за темами	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	3
Екзамен	50												
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100												

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних занять

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад, $0,2 \times 5 = 1$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
0,5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1, 2. Теоретичні питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкриті, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
3. Задача	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад

		рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
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	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2- не задовільно
0-34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	2 - не задовільно

Оцінювання		Захист
Текстова (аналітично-розрахункова) частина	Графічна частина	
0-30	0-30	0-40

Захист курсового проекту є **обов'язковим**.

За умови відсутності хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених методичними рекомендаціями, курсовий проект **до захисту не допускається**.

Текстова (аналітично-розрахункова) частина	
23-30	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Чітко обґрунтований вибір об'єкту, предмету дослідження, актуальність теми, чітко визначена мета та описані методи дослідження. В роботі здійснений глибокий та ґрунтовний аналіз проблеми, яка досліджується, використані сучасні вітчизняні та закордонні джерела літератури, наведені результати власного дослідження, проведеного на високому рівні, отримані результати обґрунтовані, поставлені в роботі завдання досягнуті повністю. Робота містить обґрунтовані висновки, які чітко корелюються з поставленими завданнями, надані переконливі рекомендації.
16-22	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Обґрунтований вибір

	об'єкту, предмету, актуальність теми, визначена мета та описані методи дослідження; поставлені завдання виконані повністю, тема роботи розкрита, аналіз стану проблеми здійснено на середньому рівні, в основному з використанням вітчизняних джерел літератури; наведені результати власного дослідження, які проведені на середньому рівні; отримані результати, зроблені висновки та рекомендації обґрунтовані, але не повною мірою або непереконливо, простежується нечіткість відповідності висновків поставленим завданням та проведенням дослідженням.
8-15	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів). Обґрунтування вибору об'єкту, предмету, актуальності теми здійснено недостатньо, формально, поставлені завдання в переважній більшості виконані, тема роботи розкрита на достатньому рівні, але спостерігаються недоліки змістового характеру; аналіз стану проблеми проведено поверхнево, з використанням лише вітчизняних джерел літератури, без опрацювання або з незначним опрацюванням сучасних джерел. Мета роботи сформульована нечітко; наведені результати власного дослідження містять неглибоке обґрунтування або не обґрунтовані; висновки правильні, але не повні або не повною мірою забезпечується їх відповідність поставленим завданням та/або проведенням дослідженням, рекомендації в переважній більшості непереконливі.
0-7	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів). Тема роботи не розкрита, об'єкт, предмет, методи дослідження не визначені, актуальність теми не аргументована або аргументація є суттєво недостатньою. Розділи в теоретичній частині не пов'язані між собою або порушена логічна послідовність викладення матеріалу, відсутній огляд сучасних джерел літератури, аналіз визначеної проблеми не проведений або виконаний із суттєвими помилками, поверхнево; практична частина роботи не містить власних досліджень або вони є неактуальними, не відповідають поставленим у роботі завданням. Висновки та пропозиції не відповідають темі роботи та поставленим завданням чи проведеному дослідженню та/або сучасним вимогам, та/або відсутні, частково відсутні, помилково визначені, не корелюють між собою.
Графічна частина	
23-30	Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів) в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю та з високою наочністю розкриває та доповнює зміст роботи.
16-22	Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів) в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло, але текст містить стилістичні помилки та/або незначні невідповідності вимогам. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та/або точністю розкриває та доповнює зміст роботи.
8-15	Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів) в частині оформлення, однак викладений не стисло, не чітко, текст містить граматичні та/або стилістичні помилки. Ілюстративний матеріал не повністю та/або недостатньо наочно розкриває та доповнює зміст роботи.
0-7	Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів). Матеріал викладено нечітко, не стисло, текст містить значну кількість граматичних та/або стилістичних помилок. Ілюстративний матеріал не сприяє розкриттю та

	доповненню змісту роботи.
Захист	
31-40	Здобувач під час захисту демонструє вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи та дає правильні, змістовні, розгорнуті, логічно побудовані відповіді на питання; вільно, на високому рівні обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань; повністю та глибоко володіє матеріалом. Відповіді можуть містити незначні неточності, які здобувач зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Високий рівень якості доповіді: доповідь логічна, послідовна, змістовна. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними.
21-30	Здобувач під час захисту в цілому демонструє вміння застосовувати теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи, володіє матеріалом та обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань на середньому рівні. Відповіді на питання повні, логічні, але містять незначні неточності, які здобувач не зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді середній: доповідь логічна, послідовна, змістовна, з незначними неточностями. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які в цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними на середньому рівні.
11-20	Здобувач під час захисту володіє змістом роботи та обґрунтовує запропоновані рішення поставлених у роботі завдань на достатньому рівні, доповідь прочитана за текстом. Відповіді на запитання нечіткі, неповні, порушена логічність їх викладення, містять помилки та неточності, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді достатній: доповідь в цілому логічна, послідовна, однак не повною мірою розкриває зміст роботи, містить неточності та/або помилки. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які недостатньо повно розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними невпевнено, але на достатньому рівні.
0-10	Здобувач під час захисту не володіє або частково, на низькому рівні володіє змістом роботи, не демонструє здатність обґрунтувати рішення поставлених у роботі завдань; доповідь прочитана за текстом, викладена нечітко та невпевнено. Відповіді на запитання відсутні, фрагментарні або із суттєвими помилками, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді низький: у доповіді порушена логічна послідовність викладення основних положень дослідження, не розкривається зміст роботи, доповідь містить суттєві помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які не розкривають зміст роботи, здобувач ними не оперує, або необхідні наочні матеріали відсутні.

**Таблиця - Шкала оцінювання результатів підготовки та захисту
курсowego проєкту**

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
60-63	E	Незадовільно
35-59	FX	
0-34	F	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

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

1. Поточний контроль: виконання практичних завдань (з захистом) – до 50 балів (робота на практичних та лабораторних заняттях, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять).

Присутність на лекціях 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. Кутний Б.А. Курс лекцій з дисципліни «Котельні установки та теплові мережі» частина I для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 73 с.

2. Кутний Б.А. Курс лекцій з дисципліни «Котельні установки та теплові мережі» частина II для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 54 с.

3. Кутний Б.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Котельні установки та теплові мережі» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 10 с.

4. Кутний Б.А. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Теплові мережі та обладнання теплових мереж» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” денної та заочної форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 26 с.

5. Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з курсу «Теплові мережі та обладнання теплових мереж» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” денної та заочної форм навчання.- Полтава: НУПП, 2023.– 26 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Алабовский О.М., Боженко М.Ф., Хореншенко Ю.В. Проектирование котельных промышленных предприятий. - К.: Вища школа, 2019. - 207 с.
2. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти/ Текст лекцій для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»/ Київ: НТУУ «КПІ» 2016. – 256 с.
3. Малявина О. М. Теплопостачання: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 192 –

Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція» / О. М. Малявіна, В. А. Міланко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 147 с.

4. ДБН В.2.5-39 Теплові мережі:2008. , - Київ, Мінрегіонбуд Україна, 2009.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
6. Пирков В.В. Сучасні теплові пункти. Автоматика і регулювання. – К.:ІП ДП "Такі справи", 2017. - 252 с.
7. Шафлик В. Сучасні системи гарячого водопостачання. – К.:ДП ИПЦ "Такі справи", 2016. - 316 с.

Допоміжна

1. Шубін Е.П., Левін Б.И. Проектування теплопідготовчих установок ТЕЦ і котельних. - К.: Енергія, 2019.
2. Естеркін Р.І. Промислові котельні установки.– Х.: Енергоатом, 2018.
3. Естеркін Р.І. Експлуатація, наладка і випробування теплотехнічного обладнання промислових підприємств. – Х.: Енергоатом, 2017.
4. Естеркін Р.І. Котельні установки. Курсове і дипломне проектування : Навч. посібник для технікумів. – Х.: Енергоатом. 2015. – 280 с.
5. Проектування систем теплопостачання промислових вузлів - М.Я. Розкін, Е.І. Козуля, Г.В. Русланов та ін. – К.: Будивельник, 2020. – 128с.
6. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. – К.: Мінрегіон України, 2014.
7. Козін В.Е. та ін. Теплопостачання. - К.: Вища школа, 2016. – 408 с.

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс з навчальної дисципліни «Котельні установки та теплові мережі» для студентів денної форми навчання. Полтава, 2024 року.
(<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3736>)
2. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти. Текст лекцій.
<https://core.ac.uk/download/pdf/47211999.pdf>
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
<https://finance.smr.gov.ua/files/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/dstu-n-b-v11-27-2010-budiveln-klimatologiya.pdf>