

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

про проректора з науково-
педагогічної та навчальної роботи

О.С. Максименко

О.С. Максименко 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМПЕРАТУРА ТА НАПРУЖЕННЯ В ТЕПЛОТЕХНІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальність 144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА
(код і назва спеціальності)

Полтава – 2020 рік

Робоча програма «Температура та напруження в теплотехнічному обладнанні» для
(назва навчальної дисципліни)
 студентів 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.)

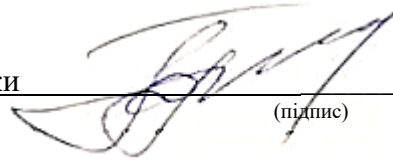


Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » серпня _____ 2020 року № 1

Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

« _____ » _____ 2020 року



(підпис)

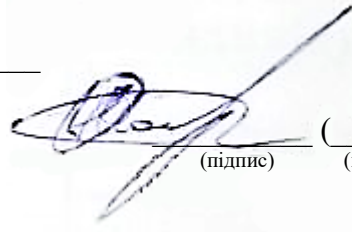
(Голік Ю.С.)
 (прізвище та ініціали)

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 – 6,0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 теплонергетика</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		3-й	
		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		6-й	
Індивідуальне завдання: не передбачено навчальним планом	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		28 год.	
		Практичні, семінарські заняття	
		22 год.	
		Лабораторні заняття	
		12 год.	
		Самостійна робота	
		118 год.	
		Індивідуальна робота	
		-	
Вид контролю			
залік			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 62/118

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання студентам теоретичної основи методів розрахунку і практичних навиків у проектуванні систем тепlopостачання. Значна увага при вивченні курсу приділяється конструктивним елементам теплових мереж, їх конструктивним елементам та розрахункам, експлуатації теплових мереж та іншим питанням, які пов'язані з нормальною роботою систем тепlopостачання.

Компетентності за ОПШ:

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

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

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

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

СК12 здатність використовувати знання та уміння для розрахунку, дослідження, вибору, впровадження, ремонту та проектування теплоенергетичних систем та їх складових.

Програмні результати навчання за ОПШ:

РН3 використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для розв'язання теплоенергетичних завдань;

РН5 вміння розробляти проекти у теплоенергетичній галузі діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації;

РН8 здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів;

РН10 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: «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Теплогенеруючі установки промислових підприємств», «Теплофізика», «Системи транспортування і використання горючих газів», «Нагнітачі та теплові двигуни», «Паливо та теорія горіння».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Завдання: навчити студентів основним методам розрахунку і практичних навиків у проектуванні та експлуатації обладнання централізованих систем тепlopостачання.

- У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:**

- основні конструктивні елементи системи тепlopостачання;
- конструктивні елементи теплових мереж та їх призначення;
- методи розрахунку конструктивних елементів теплових мереж;
- методи розрахунку навантажень на рухомі та нерухомі опори теплових мереж;
- методи розрахунку теплової ізоляції елементів систем тепlopостачання і теплових мереж.

вміти:

- виконати розрахунки та запроектувати елементи конструкції систем тепlopостачання, зокрема опори та теплову ізоляцію теплових мереж;
- розрахувати і розробити графіки для регулювання систем тепlopостачання;
- робити розрахунки конструктивних елементів теплових мереж.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Мінімальний поріг рівень оцінювання результатів навчання:

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

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

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Гідравлічний режим теплових мереж

Тема 1. Теплова ізоляція трубопроводів.

Теплоізоляція теплових мереж. Види теплоізоляції. Основні розрахункові формули.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Розрахунок товщини теплової ізоляції по допустимих втратах теплоти.

Розрахунок товщини теплової ізоляції по допустимих втратах теплоти. Приклад розрахунку.

Лабораторне заняття № 1.

Тема 3. Рухомі опори.

Визначення відстані між рухомими опорами. Конструктивні особливості рухомих опор.

Практичне заняття № 2.

Тема 4. Нерухомі опори.

Визначення відстані між нерухомими опорами. Навантаження на нерухомі опори, конструкції нерухомих опор.

Лабораторне заняття № 2.

Тема 5. Радіальні компенсатори.

П-подібні компенсатори. Розрахунок П-подібних компенсаторів.

Практичне заняття № 3.

Тема 6. Самокомпенсація температурних деформацій. Розрахунок самокомпенсації температурних деформацій.

Лабораторне заняття № 3.

Тема 7. Осьові компенсатори.

Розрахунок сальникових компенсаторів. Конструкція сальникових компенсаторів.
Лінзові та сільфонні компенсатори. Конструкція, розрахунок.

Тема 8. Розрахунок трубопроводів на міцність.

Види напружень та деформацій. Методики розрахунку осьових, радіальних та загальних напружень.

Практичне заняття № 4.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						денна за скороченим терміном навчання					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		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. Гідравлічний режим теплових мереж												
Тема 1. Теплова ізоляція трубопроводів.	14	4	4			6						
Тема 2. Розрахунок товщини теплової ізоляції по допустимих втратах теплоти.	28	4	4	4		16						
Тема 3. Рухомі опори.	24	4	4			16						
Тема 4. Нерухомі опори.	26	4	2	4		16						
Тема 5. Радіальні компенсатори.	22	4	2			16						
Тема 6. Самокомпенсація температурних деформацій.	26	4	2	4		16						
Тема 7. Осьові компенсатори.	20	2	2			16						
Тема 8. Розрахунок трубопроводів на міцність.	20	2	2			16						
Усього годин (модуль 1)	180	28	22	12	-	118						
Усього годин	180	28	22	12	-	118						

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	Розрахунок теплової ізоляції трубопроводів теплової мережі	4
2	Розрахунок товщини теплової ізоляції по допустимих втратах теплоти	4
3	Визначення навантаження на рухомі опори	4
4	Визначення навантаження на нерухомі опори	2
5	Підбір радіального компенсатора	2
6	Розрахунок ділянки самокомпенсації	2
7	Підбір осьового компенсатора	2
8	Розрахунок міцності трубопроводу	2
	Разом	22

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закрита тепла мережа. Побудова п'єзометричного графіку для моделі теплової мережі.	4
2	Визначення гідравлічної характеристики Гідравлічна характеристика моделі теплової мережі. Зміна гідравлічної характеристики.	4
3	Регулювання в теплових мережах Регулювання тиску та витрат теплоносія в тепловій мережі.	4
	Разом	12

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 заліку.

**Питання
для самостійного вивчення студентами**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Динамічний режим теплової мережі. Графік тиску для динамічного режиму роботи теплової мережі.	12
2	Статичний режим теплової мережі. Графік тиску для статичного режиму.	12
3	П'єзометричний графік тиску при складному рельєфі місцевості і протяжною тепловою мережею.	12
4	Вплив тиску в тепловій мережі на схему підключення споживача.	12
5	Влаштування підкачуючих насосних підстанцій.	12
6	Нейтральна точка в тепловій мережі. Можливі схеми підключення насосів. Підбір підживлюючих насосів.	12
7	Тиск і продуктивність мережного насосу. Підбір мережного насосу.	12
8	Гідравлічний режим теплової мережі. Поняття "провідність" та "опір" ділянок теплової мережі.	12
9	Опір та провідність при паралельному приєднанні ділянок.	12
10	Опір та провідність при послідовному підключенні ділянок.	10
	Разом	118

13. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та 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 лабораторних занять викладачами проводяться інструктажі: вступні, поточні, підсумкові. Під час проведення лабораторних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, підсумкові. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних та 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.

Підсумковий контроль – залік, проводиться в формі тестування або за допомогою білетів.

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.

Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру

Поточне тестування та самостійна робота								Інд. завдання	Залік	Сума	
Змістовий модуль №1											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8				
10	20	10	15	5	15	5	5		-	15	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: захист лабораторних робіт та виконання практичних завдань (з захистом) – до 85 балів (до 5 балів за кожне лабораторне чи практичне заняття: відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно» – 0 балів, виконання відповідних завдань без отримання оцінки – 1,0 бал, отримання оцінки «задовільно» – 3 бали, «добре» – 4 бали, «відмінно» – 5 балів).

До складання тестів після дати їх проведення завідувач кафедри та провідний викладач можуть допустити лише студентів, які були відсутніми з поважних причин.

Модульний контроль вважається зарахованим, якщо студент отримав не менше мінімальної кількості балів, яка визначена в таблиці (не менше половини максимально можливих балів). Не зарахований змістовий модуль перескладається викладачу не більше 2-ох разів. У разі виникнення конфліктних ситуацій створюється кафедральна комісія, рішення якої оформлюється окремим протоколом.

2. Підсумковий контроль:

(залік) – до 15 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.

17. Методичне забезпечення

1. Кутний Б.А. Конспект лекцій з курсу «Температура та напруження в теплотехнічному обладнанні» для студентів спеціальності “144-Теплоенергетика” денної та прискореної форми навчання. Полтава, ПолтНТУ, 2020. – 24 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Швабауер В.В., Гвоздьов І.В. Розрахунок підземних трубопроводів із термопластів// НТЦ «Пластик» ЗАТ «Завод АНД Газтрубпласт» –2017р. – 186 с.

2. ДСТУ-Н Б В.2.5-35:2007 Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньоізольованих трубопроводів/ К.: « ІМЦ» Мінрегіонбуд України 2008р. – 103с.

3. Строй А.Ф. Керування тепловим режимом будівель і споруд К.: Вища школа, 2016. – 155 с.

4. Соколов Е.Я. Теплофікація і теплові мережі. К.: Вища школа, 2018. – 360 с.

5. Іонін А.А., Хлибов Б.М., Братенков В., Терляцкая Е.Н. Теплопостачання. К.: Будівельник 2015. – 336 с.

Допоміжна

1. Манюк В.И., Каплинский Я.И., Хиж Э.Б. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. М.: Стройиздат , 1988. – 432 с.

2. Эксплуатация тепловых пунктов и систем теплоснабжения. Под. ред.. Николаев В.Б., М.: Стройиздат 1988. – 623 с.

19. Інформаційні ресурси

Б. А. Кутний. Робоча програма з навчальної дисципліни «Температура та напруження в теплотехнічному обладнанні» для студентів денної та денної прискореної форм навчання за спеціальністю 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.