

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

А.М. Мартиненко А.М. Мартиненко

30 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ОБЛАДНАННЯ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 144 - Теплоенергетика

(код і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Handwritten signature

Робоча програма «Теплові мережі та їх обладнання» для студентів спеціальності 144 - Теплоенергетика. Складена відповідно до освітньої-професійної програми першого (бакалаврського) рівня освіти «Теплоенергетика» 2024р.

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

Погоджено

Гарант освітньо-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.)

« 29 » серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту



(Гаврик С.Ю.)

« 30 » серпня 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	дистанційна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Загальна кількість годин – 150			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		4-й	4-й
		Семестр	
		8-й	8-й
		Лекції	
Індивідуальне завдання: курсова робота «Теплопостачання мікрорайону міста»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	24 год	-
		Практичні, семінарські заняття	
		18 год.	-
		Лабораторні заняття	
		10 год	-
		Самостійна робота	
		58 год.	110
		Індивідуальна робота, год	
		40	40
		Вид контролю	
екзамен	екзамен		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 52/98.

для дистанційної форми навчання – 0/150.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Теплові мережі та їх обладнання» 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:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.
- Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.
- Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.
- Здатність виконувати теплотехнічні, аеродинамічні та гідравлічні розрахунки теплоенергетичного обладнання з врахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та застосування методів захисту довкілля.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліни, які мають бути вивчені раніше: «Альтернативні та відновлювані джерела енергії», «Газові мережі та обладнання газових мереж».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

- Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
- Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.
- Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
- Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.
- Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

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

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90- 100	А	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	В	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	С	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	Задо- вільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися 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 постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. 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
35- 59	FX	Незадо- вільно з можли- вістю повторного складання екзамену/з аліку	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 відсутня.	Низький , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0 - 34	F	Незадо- вільно з обов'язко- вим 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 курсової роботи, стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань, виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теплові мережі та їх обладнання.

Тема 1. Схеми теплопостачання.

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

Лабораторне заняття № 1

Тема 2. Економічна ефективність теплопостачання.

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

Практичне заняття № 1

Тема 3. Підключення споживачів до теплових мереж.

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

Лабораторне заняття № 2

Тема 4. Розрахункові витрати теплоти.

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.

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

Лабораторне заняття № 3

Тема 6. Подаючий трубопровід системи гарячого водопостачання.

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.

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.

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

Практичне заняття № 5

Тема 9. Обладнання теплового пункту.

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

Практичне заняття № 6 Лабораторне заняття № 4

Тема 10. Графіки споживання теплоти.

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.

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. Теплові мережі та їх обладнання							
Тема 1. Схеми теплопостачання.	9					9	
Тема 2. Економічна ефективність теплопостачання.	9					9	
Тема 3. Підключення споживачів до теплових мереж.	9					9	
Тема 4. Розрахункові витрати теплоти.	14				5	9	
Тема 5. Системи гарячого водопостачання.	14				5	9	
Тема 6. Подаючий трубопровід системи гарячого водопостачання.	14				5	9	
Разом розрахунково-графічна робота 1	30*				5	30*	
Тема 7. Циркуляційний режим СГВ.	14				5	9	
Тема 8. Графік витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання.	14				5	9	
Тема 9. Обладнання теплового пункту.	14				5	9	
Тема 10. Графіки споживання теплоти.	14				5	9	
Тема 11. Опалювальний графік.	15				5	10	
Тема 12. Підвищений графік. Розрахункові витрати теплоносія	10					10	
Разом розрахунково-графічна робота 2	30*					30*	
Разом за змістовим модулем 1	150	-	-	-	40	110	

* Враховано у тому числі у складі годин по відповідним темам.

9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Семінарські заняття не передбачені		

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Змістовий модуль 1		
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	2	-

	води.		
6,7	Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму системи гарячого водопостачання. Підбір теплообмінників та насосів	4	-
8,9	Побудова графіків відпуску теплоти. Графік теплоти на опалення будинків, на вентиляцію, на гаряче водопостачання. Графік споживання теплоти протягом року (графік Расандера).	4	-
	Усього	18	0

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Змістовий модуль 1		
1	Конструктивні особливості теплових вузлів. Екскурсія. Ескізування обладнання індивідуального теплового вузла.	2	-
2	Підключення споживачів до теплових мереж. Екскурсія. Ескізування обладнання автоматизованого теплового вузла.	2	-
3	Підключення споживачів до твердопаливних котлів. Ескізування схеми приєднання системи опалення та гарячого водопостачання до твердопаливного котла.	2	-
4	Приєднання систем гарячого водопостачання. Екскурсія. Ескізування приєднання систем ГВ до водяних теплових мереж.	2	-
5	Дослідження роботи теплообмінника. Визначення коефіцієнта теплопередачі теплообмінника гарячого водопостачання.	2	-
	Разом	10	0

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 та лабораторних 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 питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанцій- ної форми
	Змістовий модуль 1		
1	Призначення та класифікація джерел теплопостачання	3	6
2	Промислові джерела теплопостачання.	3	6
3	Теплофікаційне обладнання ТЕЦ	3	6
4	Схема теплофікації.	3	6
5	Схема когенерації.	3	6
6	Основні характеристики систем опалення.	3	6
7	Основні характеристики систем вентиляції.	3	6
8	Основні характеристики систем гарячого водопостачання.	3	6
9	Схеми підключення систем опалення до теплової мережі. Схеми приєднання систем вентиляції до теплової мережі.	3	6
10	Схеми теплових пунктів.	3	6
11	Схеми приєднання гарячого водопостачання до теплової мережі.	3	6
12	Визначення об'єму бака-акумулятора закритого типу. Визначення об'єму бака-акумулятора відкритого типу.	3	6
13	Розрахунок підігрівачів гарячого водопостачання.	3	6
14	Визначення циркуляційних витрат.	3	6
15	Гідрравлічний розрахунок циркуляційного режиму.	4	6
16	Режим регулювання теплових мереж. Розрахунок витрат теплоносія для відкритої теплової мережі.	4	6
17	Опалювальний графік температур теплоносія. Підвищений графік температур теплоносія.	4	7
18	Витрати теплоносія для різних схем теплових пунктів.	4	7
	Разом за змістовим модулем 1	58	110
	Разом	58	110

13. Індивідуальні завдання

Для денної та дистанційної форм навчання навчальним планом передбачено виконання курсової роботи на тему «Теплопостачання мікрорайону міста», 40 годин. Обсяг роботи 35-40 листів пояснювальної записки формату А4 та 1 лист креслень формату А1.

Для дистанційної форми навчання передбачено 2 розрахунково-графічні роботи на тему:

1. Джерела теплопостачання та їх обладнання;
2. Режими регулювання систем централізованого теплопостачання.

Обсяг кожної роботи 15-20 листів пояснювальної записки формату А4.

Методичні вказівки:

Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної та самостійної роботи з курсу «Теплові мережі та їх обладнання» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка, 2024.– 29 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 успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних та лабораторних 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 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 або самостійної роботи для дистанційної форми навчання, 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 – екзамен, проводиться в формі тестування або усно.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

а) денна форма навчання

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Теплові мережі та їх обладнання» за видами робіт

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
	Практичне заняття											
		1		2		3	4	5	6	7	8	9
	Лабораторне заняття											
	1		2		3				4			5
Опитування	2			2		2				2		2
Виконання практичних завдань		2		2		2	2	2	2	2	2	2
Виконання лабораторних завдань	2		2		2				2			2
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всього за темами	5	3	3	5	3	5	3	3	5	5	3	7
Екзамен	50											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100											

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

б) дистанційна форма навчання**Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Теплотехнічні процеси та установки» за видами робіт**

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
Виконання РГР	19						19					
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Екзамен	50											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100											

за курсову роботу:

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

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
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
2	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи РГР (за темами)

Бали	Критерії оцінювання
16-19	Виконання завдань індивідуальної 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.
11-15	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено 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	Виконання завдань індивідуальної 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.
0-5	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

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 розкрито, 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

Захист курсової роботи є **обов’язковим**.

За умови відсутності хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених методичними рекомендаціями, курсова робота **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 проведеним дослідженням.
8-15	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). 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 проведеним дослідженням, рекомендації в переважній більшості непереконливі.
0-7	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). 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 (проектів) 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 (проектів) 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 (проектів) 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 (проектів). 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 питанні 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
курсової роботи (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	
60-63	E	Задовільно
35-59	FX	
0-34	F	Незадовільно

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

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

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

а) денна форма навчання

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).

б) дистанційна форма навчання

- виконання самостійної та двох розрахунково-графічних робіт – разом 50 балів.

Присутність на заняттях 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. Індивідуальне завдання: курсова робота – до 100 балів.

3. 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 «Теплові мережі та їх обладнання» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 54 с.
2. Кутний Б.А. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Теплові мережі та їх обладнання» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 17 с.
3. Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної та самостійної роботи з курсу «Теплові мережі та їх обладнання» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 29 с.
4. Кутний Б.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Теплові мережі та їх обладнання» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 10 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти/ Текст лекцій для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»/ Київ: НТУУ «КПІ» 2016. – 256 с.
2. Ковальчук В.А., Мацнева Т.С. Теплопостачання: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 300 с.
3. Ткаченко С.Й., Чепурний М.М., Степанов Д.В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 140 с.
4. Алексахін О. О., Панчук О. В. Теплогазопостачання і вентиляція. Вибрані задачі: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 230 с.
5. ДБН В.2.5-39 Теплові мережі: - Київ: Мінрегіонбуд Україна, 2009. – 56 с.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – 127 с.
7. Пирков В.В. Сучасні теплові пункти. Автоматика і регулювання. – К.:ІІ ДП "Такі справи", 2017. - 252 с.
8. Шафлик В. Сучасні системи гарячого водопостачання. – К.:ДП ИПЦ "Такі справи", 2016. - 316 с.
9. Alastair Brown Heating and cooling networks: A comprehensive review of modelling approaches to map future directions/ Alastair Brown, Aoife Foley, David Laverty, Seán McLoone, Patrick Keatley//Energy, Part B, 2022. –261p. ISSN 0360-5442 <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125060>.
10. John H. Lienhard V, John H. Lienhard IV A Heat Transfer Textbook / Massachusetts Institute of Technology University of Houston 2024. –847p. <https://ahtt.mit.edu/wp-content/uploads/2024/04/AHTTv600.pdf>

Допоміжна

1. Панкевич, О. Д. Теплопостачання : навчальний посібник / О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська, О. В. Титко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 85 с.
2. Проектування систем теплопостачання промислових вузлів - М.Я. Розкін, Е.І. Козуля, Г.В.

Русланов та ін. – К.: Будівельник, 2020. – 128с.

3. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина I “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.

4. Кравченко В. С., Саблій Л. А. Гаряче водопостачання будівель: Навч. Посібник. – Рівне: Рівненський державний технічний університет, 1999. -74с.

5. В.А. Kutniy Calculation of phase change heat accumulator in complex of energy efficient ventilation system/ В.А. Kutniy, В.В. Novakh //Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering 2019. Р.191-196.

6. Кутний Б.А. Порівняння ефективності застосування фотоелектричних панелей та геліоколекторів для теплопостачання індивідуального будинку / Кутний Б.А., Чернецька І.В., Шнейдер С.В. // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки Том 35 (74) № 1 Частина 2. – 2024. – С.45-49.

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс з навчальної дисципліни «Теплові мережі та їх обладнання». Полтава, 2024 року. (<https://dist.nupr.edu.ua/course/view.php?id=2884>)

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>