

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

31 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА ОПАЛЕННЯ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 144 - Теплоенергетика
(код і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Мартиненко

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» для студентів спеціальності 144 - Теплоенергетика. Складена відповідно до освітньої-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Теплоенергетика» 2024р.

Розробники: Кутний Б.А., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, доктор технічних наук, доцент;
Череднікова О.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат 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 науково-методичною комісією інституту

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії інституту  (Гаврик С.Ю.)

« 30 » серпня 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

а) денна форма навчання

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 – 3	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:		
Змістових модулів – 4		3-й	4-й	4-й
	Семестр			
		6-й	7-й	8-й
Індивідуальне завдання: курсовий проєкт: «Проект системи опалення котеджу»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції, год		
		24	24	24
		Практичні, семінарські заняття, год		
		14	14	14
		Лабораторні заняття, год		
		10	10	10
		Самостійна робота, год		
		27	72	72
		Індивідуальна робота, год		
		45	-	-
		Вид контролю:		
екзамен	екзамен	екзамен		

б) дистанційна форма навчання

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		дистанційна форма навчання		
Кількість кредитів – 12,0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Обов’язкова		
Загальна кількість годин – 360				
Модулів – 3	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:		
Змістових модулів – 4		3-й	4-й	4-й
	Семестр			
		6-й	7-й	8-й

Індивідуальне завдання: курсний проект, розрахунково-графічні роботи	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції, год		
		-	-	-
		Практичні, семінарські заняття, год		
		-	-	-
		Лабораторні заняття, год		
		-	-	-
		Самостійна робота, год		
		75	120	120
		Індивідуальна робота, год		
		45	-	-
		Вид контролю:		
		екзамен	екзамен	екзамен

Примітка.

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

для денної форми навчання – 144/216;

для дистанційної форми навчання – 0/360.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» є отримання студентами знань в області будови і експлуатації систем теплопостачання та опалення при умовах енергозбереження і захисту довкілля, а також навичок виконання проектних робіт.

Компетентності за ОПП:

ІК Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК9 Здатність приймати обґрунтовані рішення;

ФК4 Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ФК5 Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

ФК9 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.

ФК13 Здатність виконувати теплотехнічні, аеродинамічні та гідравлічні розрахунки теплоенергетичного обладнання з врахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та застосування методів захисту довкілля.

ФК14 Здатність використовувати сучасні напрацювання для розробки засобів альтернативного енергопостачання та рекомендацій щодо зменшення енергоспоживання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліни, які мають бути вивчені раніше: «Основи електротехніки і електроніки», «Паливо і теорія горіння» і «Теплогенеруючі установки».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

ПР4 Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПР9 Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

ПР11 Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

ПР12 Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПР15 Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

ПР16 Розуміти нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки інженерної практики.

ПР19 Вміти застосовувати раціональні технології функціонування теплоенергетичних систем традиційних та інноваційних на базі енергозберігаючих технологій.

ПР20 Розуміти та вміти застосовувати принципи альтернативного енергопостачання та застосування енергозберігаючих технологій.

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	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 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	Е	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	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/зalicу	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	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/зalicу.	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; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань та лабораторних робіт; виконання курсового проекту; аналітичні звіти, інші види індивідуальних та групових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Системи опалення

Змістовий модуль 1. Системи опалення.

Тема 1. Мікроклімат приміщень та засоби його створення.

Зміст та завдання дисципліни. Поняття мікроклімату. Нормативні вимоги до мікроклімату будівель. Системи інженерного устаткування будинків для створення і забезпечення мікроклімату приміщень.

Практичне заняття №1

Лабораторне заняття №1

Тема 2. Тепловий баланс приміщень.

Складові теплового балансу приміщення. Втрати теплоти через огорожуючі конструкції. Втрати теплоти на нагрівання інфільтрованого повітря. Побутові теплонадходження. Теплова потужність системи опалення.

Практичне заняття №2

Тема 3. Системи опалення будівель.

Класифікація та призначення систем опалення. Головні конструктивні елементи систем опалення. Порівняння різних систем опалення.

Практичне заняття №3 Лабораторне заняття №2

Тема 4. Гідравлічний розрахунок однотрубних та двотрубних систем водяного опалення.

Розрахункова різниця тиску. Головне циркуляційне кільце с.о. Визначення втрат тиску на ділянках системи. Ув'язка стояків системи опалення. Підбір обладнання теплового вузла. Визначення авторитетів регулюючих пристроїв.

Практичне заняття №4 Лабораторне заняття №3

Тема 5. Опалювальні прилади. Теплотехнічний розрахунок опалювальних приладів.

Визначення розрахункового теплового потоку від опалювального приладу. Приведення умов тепловіддачі опалювальних приладів. Розрахунок необхідної площі тепловіддачі опалювального приладу. Розрахунок кількості секцій. Розрахунок панельного опалення.

Практичне заняття №5
Лабораторне заняття №4

Тема 6. Підбір та розрахунок конструктивних елементів системи опалення. Індивідуальні теплові пункти.

Розрахунок мембранних розширювальних баків. Автоматичні повітровідвідники. Компенсатори, кріплення трубопроводів. Схеми теплових пунктів. Підбір обладнання теплового пункту для системи опалення.

Практичне заняття №6, 7 Лабораторне заняття №5

Модуль 2. Системи гарячого водопостачання

Змістовий модуль 3. Системи гарячого водопостачання.

Тема 7. Централізовані 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.

Практичне заняття №8 Лабораторне заняття № 6.

Тема 8 Визначення розрахункових втрат тепла.

Визначення розрахункових втрат тепла для цілей теплопостачання. Визначення розрахункових втрат тепла на гаряче водопостачання для окремих будівель та кварталів при відомій та невідомій забудові.

Практичне заняття № 9.

Тема 9. Розрахунок подаючих трубопроводів систем гарячого водопостачання.

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

Практичне заняття № 10. Лабораторне заняття № 7.

Тема 10. Циркуляційний режим систем гарячого водопостачання.

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

Практичне заняття № 11. Лабораторне заняття № 8.

Тема 11. Графіки 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 № 12.

Тема 12. Розрахунок обладнання теплового пункту.

Розрахунок теплообмінників та баків акумуляторів. Підбір регуляторів температури. Підбір підвищувальних та циркуляційних насосів. Практичне заняття № 13, 14. Лабораторне заняття № 9, 10.

Модуль 3. Системи централізованого теплопостачання**Змістовий модуль 4. Системи централізованого теплопостачання.****Тема 13. 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.

Практичне заняття № 15.

Тема 14. Якісне централізоване регулювання.

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

Практичне заняття № 16. Лабораторна робота № 11.

Тема 15. Підвищений температурний графік.

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 № 17.

Тема 16. Розрахункові витрати теплоносія.

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.

Практичне заняття № 18. Лабораторна робота № 12.

Тема 17. Попередній гідравлічний розрахунок теплової мережі.

Трасування теплової мережі. Попередній гідравлічний розрахунок. Визначення матеріальної характеристики теплової мережі. Визначення оптимального гідравлічного опору. Приклад розрахунку.

Практичне заняття № 19. Лабораторна робота № 13.

Тема 18. Остаточний гідравлічний розрахунок теплової мережі.

Проектування теплової мережі. Розстановка рухомих та нерухомих опор, засувної та секційної арматури. Визначення розрахункових витрат тиску. П'єзометричний графік: побудова, аналіз, коригування. Ув'язка відгалужень теплової мережі. Приклад розрахунку. Підбір мережних та підживлюючих насосів.

Практичне заняття № 20, 21. Лабораторна робота № 14, 15.

8. Структура навчальної дисципліни

а) денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	
Модуль 1. Системи опалення							
Змістовий модуль 1. Системи опалення							
Тема 1. Мікроклімат приміщень та засоби його створення.	22	4	2	2		4	
Тема 2. Тепловий баланс приміщень.	20	4	2			4	
Тема 3. Системи опалення будівель.	24	4	2	2		4	
Тема 4. Гідравлічний розрахунок однотрубних та двотрубних систем водяного опалення.	22	4	2	2		5	
Тема 5. Опалювальні прилади. Теплотехнічний розрахунок опалювальних приладів.	22	4	2	2		5	
Тема 6. Підбір та розрахунок конструктивних елементів системи опалення. Індивідуальні теплові пункти.	25	4	4	2		5	
Разом за змістовим модулем 1	75	24	14	10	-	27	
Змістовий модуль 2. Курсовий проект							
Курсовий проект	45				45		
Разом за змістовим модулем 2	45				45		
Усього годин за модулем 1	120	24	14	10	45	27	
Модуль 2. Системи гарячого водопостачання							
Змістовий модуль 3. Системи гарячого водопостачання.							
Тема 7. Централізовані системи гарячого водопостачання.	20	4	2	2		12	
Тема 8. Визначення розрахункових втрат тепла.	18	4	2			12	
Тема 9. Розрахунок подаючих трубопроводів систем гарячого водопостачання.	20	4	2	2		12	
Тема 10. Циркуляційний режим систем гарячого водопостачання	20	4	2	2		12	
Тема 11. Графіки витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання	18	4	2			12	
Тема 12. Розрахунок обладнання гарячого водопостачання теплового пункту	24	4	4	4		12	
Разом за змістовим модулем 3	120	24	14	10	-	72	
Модуль 3. Системи централізованого теплопостачання							
Змістовий модуль 4. Системи централізованого теплопостачання							
Тема 13. Графіки споживання теплоти.	18	4	2			12	
Тема 14. Якісне централізоване регулювання.	20	4	2	2		12	
Тема 15. Підвищений температурний графік.	18	4	2			12	
Тема 16. Розрахункові витрати теплоносія.	20	4	2	2		12	
Тема 17. Попередній гідравлічний розрахунок теплової мережі.	20	4	2	2		12	
Тема 18. Остаточний гідравлічний розрахунок теплової мережі.	24	4	4	4		12	
Разом за змістовим модулем 4	120	24	14	10	-	72	
Усього годин	360	72	42	30	45	171	

б) дистанційна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	дистанційна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Системи опалення						
Змістовий модуль 1. Системи опалення						
Тема 1. Мікроклімат приміщень та засоби його створення.	12					12
Тема 2. Тепловий баланс приміщень.	12					12
Тема 3. Системи опалення будівель.	12					12
Разом розрахунково-графічна робота 1	30*					30*
Тема 4. Гідравлічний розрахунок одноконтурних та двоконтурних систем водяного опалення.	13					13
Тема 5. Опалювальні прилади. Теплотехнічний розрахунок опалювальних приладів.	13					13
Тема 6. Підбір та розрахунок конструктивних елементів системи опалення. Індивідуальні теплові пункти.	13					13
Разом розрахунково-графічна робота 2	30*					30*
Разом за змістовим модулем 1	75					75
Змістовий модуль 2. Курсовий проект						
Курсовий проект	45				45	
Разом за змістовим модулем 2	45				45	
Усього годин за модулем 1	120				45	75
Модуль 2. Системи гарячого водопостачання						
Змістовий модуль 3. Системи гарячого водопостачання.						
Тема 7. Централізовані системи гарячого водопостачання.	20					20
Тема 8. Визначення розрахункових втрат тепла.	20					20
Тема 9. Розрахунок подаючих трубопроводів систем гарячого водопостачання.	20					20
Разом розрахунково-графічна робота 3	30					30*
Тема 10. Циркуляційний режим систем гарячого водопостачання	20					20
Тема 11. Графіки витрат теплоти на потреби гарячого водопостачання	20					20
Тема 12. Розрахунок обладнання гарячого водопостачання теплового пункту	20					20
Разом розрахунково-графічна робота 4	30					30*
Разом за змістовим модулем 3	120					120
Модуль 3. Системи централізованого теплопостачання						
Змістовий модуль 4. Системи централізованого теплопостачання						
Тема 13. Графіки споживання теплоти.	20					20
Тема 14. Якісне централізоване регулювання.	20					20
Тема 15. Підвищений температурний графік.	20					20
Разом розрахунково-графічна робота 5	30*					30*
Тема 16. Розрахункові витрати теплоносія.	20					20
Тема 17. Попередній гідравлічний розрахунок теплової мережі.	20					20
Тема 18. Остаточний гідравлічний розрахунок теплової мережі.	20					20

Разом розрахунково-графічна робота 6	30*					30*
Разом за змістовим модулем 4	120					120
Усього годин	360				45	315

* 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. Системи опалення		
1	Мікроклімат приміщень та засоби його створення. Тепловий баланс приміщень. Теплопередача крізь зовнішні огорожуючі конструкції.	2	
2	Тепловий баланс приміщень. Нагрівання вентиляційного повітря. Теплонадходження в приміщення.	2	
3	Системи опалення будівель. Класифікація та порівняння.	2	
4	Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення. Однотрубні системи.	2	
5	Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення. Двотрубні системи з верхнім розведенням. Двотрубні системи з нижнім розведенням.	2	
6	Теплотехнічний розрахунок опалювальних приладів	2	
7	Підбір обладнання теплових пунктів. Підбір нагнітача. Підбір регулятора витрат теплоти.	2	
	Разом за змістовим модулем 1	14	
	Змістовий модуль 3. Системи гарячого водопостачання.		
8	Конструювання систем гарячого водопостачання. Визначення секундних витрат води для потреб гарячого водопостачання.	2	
9	Гідравлічний розрахунок режиму максимального споживання води в системі гарячого водопостачання. Способи ув'язки відгалужень системи гарячого водопостачання.	2	
10	Циркуляційний режим системи гарячого водопостачання. Визначення циркуляційних витрат води.	2	
11	Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму системи гарячого водопостачання.	2	
12	Визначення об'єму відкритих, закритих та мембранних баків акумуляторів. Підбір підвищувальних та	2	

	циркуляційних насосів.		
13	Розрахунок швидкісних теплообмінників ІТП при паралельній схемі підключення для закритої теплової мережі.	2	
14	Розрахунок ємнісних теплообмінників гарячого водопостачання. Підбір регулятора температури гарячої води.	2	
	Разом за змістовим модулем 3	14	
	Змістовий модуль 4. Системи централізованого теплопостачання		
15	Розрахунок теплових навантажень споживачів. Річні графіки споживання теплоти. Графік Рассандра.	2	
16	Розрахунок опалювального графіка. Скоригований графік	2	
17	Розрахунок підвищеного опалювального графіка.	2	
18	Визначення розрахункових витрат теплоносія.	2	
19	Попередній гідравлічний розрахунок теплової мережі. Матеріальна характеристика.	2	
20	Остаточний гідравлічний розрахунок теплової мережі.	2	
21	Конструювання теплової мережі.	2	
	Разом за змістовим модулем 4	14	
	Разом	42	-

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Змістовий модуль 1. Системи опалення		
1	Вимірювання параметрів мікроклімату приміщень. Температура. Відносна вологість. Рухливість повітря.	2	
2	Системи опалення, як засіб створення мікроклімату. Схеми систем опалення. Експлікація.	2	
3	Двотрубна система опалення. Конструктивні елементи.	2	
4	Однотрубна система опалення. Конструктивні елементи.	2	
5	Визначення тепловіддачі секційного радіатора.	2	
	Змістовий модуль 3. Системи гарячого водопостачання.		
6	Радіаторні термостатичні клапани: конструкція. Інсталяція.	2	
7	Ручні балансувальні клапани: конструкція, дослідження роботи.	2	
8	Дослідження роботи насоса з електронним керуванням в системі опалення.	2	
9	Обладнання теплових пунктів (екскурсія).	2	
10	Визначення коефіцієнта теплопередачі для пластинчастого водоводяного теплообмінника теплового пункту.	2	
	Змістовий модуль 4. Системи централізованого теплопостачання		

11	Конструктивні елементи теплових мереж. Екскурсія.	2	
12	П'єзометричний графік теплових мереж. Статичний і динамічний режим.	2	
13	Гідравлічна характеристика теплової мережі.	2	
14	Кількісне регулювання в тепловій мережі.	2	
15	Гідравлічна стійкість теплової мережі.	2	
	Разом	30	-

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;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- 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
	<i>Змістовий модуль 1. Системи опалення</i>		
1	Енергозберігаючі заходи.	6	6
2	Параметри мікроклімату різних типів промислових об'єктів.	6	6
3	Повітряне опалення приміщень.	6	6
4	Перевірка відсутності конденсації в товщині зовнішніх огорожуючих конструкцій.	6	6
5	Поквартирні системи теплопостачання.	6	6
6	Тепла підлога. Типи, конструювання, розрахунок.	6	6
7	Схеми регулювання систем теплопостачання. Автоматизація регулювання.	6	6
8	Гідравлічне ув'язування циркуляційних кілець балансувальною арматурою.	6	6
9	Пічне опалення. Інфрачервоне опалення.	6	6
10	Панельне опалення будинків.	6	7
11	Нетрадиційні джерела теплової енергії.	6	7
12	Автоматизовані теплові пункти. Схеми, підбір обладнання.	6	7
	<i>Змістовий модуль 3. Системи гарячого водопостачання.</i>		
13	Основні характеристики систем гарячого водопостачання.	6	15
14	Схеми приєднання гарячого водопостачання до теплової мережі.	6	15

15	Визначення об'єму бака-акумулятора закритого типу.	6	15
16	Визначення об'єму бака-акумулятора відкритого типу.	6	15
17	Визначення циркуляційних витрат.	6	15
18	Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму.	6	15
19	Схеми теплових пунктів.	6	15
20	Розрахунок підігрівачів гарячого водопостачання.	6	15
	Змістовий модуль 4. Системи централізованого теплопостачання		
21	Рухомі та нерухомі опори.	6	12
22	Теплові камери та їх обладнання	5	12
23	Вузли самокомпенсації, П-подібні, сальфонні та сальникові компенсатори	5	12
24	Теплова ізоляція трубопроводів	5	12
25	Способи прокладання трубопроводів теплових мереж	5	12
26	Трасування теплових мереж	5	12
27	Попередній гідравлічний розрахунок теплових мереж, матеріальна характеристика, визначення R _{опт} .	5	12
28	Остаточний гідравлічний розрахунок з одночасним проектуванням теплової мережі	5	12
29	Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів теплової мережі в методі гідравлічних характеристик.	5	12
30	Методи гідравлічної ув'язки теплової мережі.	5	12
	Разом	171	315

13. Індивідуальні завдання

Курсовий проект обсягом 35-40 сторінок пояснювальної записки та 2 листа креслень формату А1. Тематика курсового проекту: «Проект системи опалення котеджу», 45 годин.

Курсовий проект виконується у відповідності до методичних рекомендацій розділу 17.

Розрахунково- графічні роботи дистанційної форми навчання мають наступну тематику:

- 1- «Гідравлічна ув'язка сучасних систем опалення»
- 2- «Підбір обладнання автоматизованого індивідуального теплового пункту системи опалення»
- 3- «Проектування системи трубопроводів гарячого водопостачання»
- 4- «Проектування індивідуального теплового пункту з підігрівом води на потреби гарячого водопостачання»
- 5- «Регулювання в теплових мережах»
- 6- «Гідравлічний розрахунок теплових мереж»

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

Методичні вказівки:

1. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Опалення та вентиляція житлового будинку (котеджу)» О.В. Череднікова – Полтава: Полт НТУ, 2022. – 25 с.
2. Череднікова О.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Системи опалення будівель» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – 6 с.

14. Методи навчання

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

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

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

Перед проведенням лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та вчаться виконувати проєктні роботи.

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 співбесіди або письмової відповіді на питання.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру

Модуль 1

а) денна форма навчання

для екзамену:

Поточне тестування та самостійна робота						Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль №1							
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
8	5	8	8	8	13	50	100

за курсовий проєкт:

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

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем						
	Тема 1.	Тема 2	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	
	Практичне/лабораторне/семінарське заняття						
	1	2	3	4	5	6	7
Опитування	2	2	2	2	2	2	2
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2
Виконання лабораторних завдань	3		3	3	3	3	
Виконання завдань	1	1	1	1	1	1	

самостійної роботи						
Тестування						1
Всього за темами	8	5	8	8	8	13
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 «Системи теплопостачання та опалення» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем					
	Тема 1.	Тема 2	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.
Виконання РГР	20			20		
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1
Тестування		1	1		1	1
Екзамен	50					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100					

Модуль 2

а) денна форма навчання

Поточне тестування та самостійна робота						Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль №3							
T7	T8	T9	T10	T11	T12		
8	5	8	8	5	16	50	100

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем						
	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.	Тема 11.	Тема 12.	
	Практичне/лабораторне/семінарське заняття						
	1	2	3	4	5	6	7
Опитування	2	2	2	2	2	2	2
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2
Виконання лабораторних завдань	3		3	3		3	3
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	
Тестування						1	
Всього за темами	8	5	8	8	5	16	

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 «Системи теплопостачання та опалення» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем					
	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.	Тема 11.	Тема 12.
Виконання РГР	20			20		
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1
Тестування		1	1		1	1
Екзамен	50					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100					

Модуль 3

а) денна форма навчання

Поточне тестування та самостійна робота						Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль №3							
T13	T14	T15	T16	T17	T18		
8	5	8	8	5	16	50	100

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем						
	Тема 13.	Тема 14.	Тема 15.	Тема 16.	Тема 17.	Тема 18.	
	Практичне/лабораторне/семінарське заняття						
	1	2	3	4	5	6	7
Опитування	2	2	2	2	2	2	2
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2
Виконання лабораторних завдань	3		3	3		3	3
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	
Тестування						1	
Всього за темами	8	5	8	8	5	16	
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 «Системи теплопостачання та опалення» за видами робіт**

Види робіт/контролю	Перелік тем					
	Тема 13.	Тема 14.	Тема 15.	Тема 16.	Тема 17.	Тема 18.
Виконання РГР	20			20		
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1
Тестування		1	1		1	1
Екзамен	50					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	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
3	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
2	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками в повному обсязі, оформлено висновки, які не повністю розкривають завдання лабораторної роботи.
1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають завдання лабораторної роботи.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

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

Бали	Критерії оцінювання
16-20	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.

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 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 ECTS	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- незадовільно
0-34	F – незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Захист курсового проєкту є **обов’язковим**.

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

Текстова (аналітично-розрахункова) частина	
23-30	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проєктів). 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 (проєктів). 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 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	
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: - робота на практичних, лабораторних заняттях (виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 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 у випадку екзамену), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Індивідуальне завдання: курсовий проект – до 100 балів.

3. Підсумковий контроль:

Підсумковим контролем є екзамен – 50 балів. 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 «Системи теплопостачання та опалення». Модуль 2. Системи гарячого водопостачання для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 28 с.
2. Кутний Б.А. Курс лекцій з дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» Модуль 3. Системи централізованого теплопостачання для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 33 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 20 с.
4. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 37 с.
5. Методичні вказівки до індивідуальної та самостійної роботи з дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024.– 52 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Любарець О.П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ)/ О.П. Любарець, О.М. Зайцев, В.О. Любарець / Відень-Київ-Сімферополь, 2010 – 200с.
2. Системи опалення, вентиляції і кондиціювання повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. Для студентів спеціальності 144«Теплоенергетика» / М.Ф. Боженко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
3. Малявіна 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. Алексахін О.О. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи з дисципліни „Теплопостачання і гаряче водопостачання” (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання спеціальності „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”). – Харків: ХНАМГ, 2007. – 23 с.
5. Алексахін О. О., Панчук О. В. Теплогазопостачання і вентиляція. Вибрані задачі: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 230 с.
6. Опалення. Навчальний посібник / Автор-упорядник: Глушко Ю. Ю., – Київ: ГУРТ, 2019. – 133 с.

7. Collins Abraham HVAC Book for Beginners: The Most Complete Guide to Learn Everything About Operating, Heating, Ventilation, Air Conditioning and Troubleshooting Common HVAC System Issues Paperback/ Independently published – 2023. – 299p.

8. Paul Woods An Introduction to District Heating and Cooling/ Bristol, UK 2023. – 375p. ISBN: 978-0-7503-5286-4

9. Шульга М.О., Алексахін О.О. Теплопостачання та гаряче водопостачання. Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2004. – 229 с.

10. Череднікова О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт «Системи опалення будівель» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. Частина 2/ О.В. Череднікова. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2022. – 34 с.

11. Череднікова О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт «Системи опалення будівель» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. Частина 1/ О.В. Череднікова. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2022. – 27 с.

12. Череднікова О.В. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Опалення та вентиляція житлового будинку (котеджу)» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання./ О.В. Череднікова. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2022. – 25 с.

13. Череднікова О.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Системи опалення будівель» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2022. – 6 с.

Допоміжна

1. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання.
2. ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.
3. ДБН В.2.2-15-2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
5. ДСТУ Б А.2.4-41:2009 Система проектної документації для будівництва. Опалення, вентиляція і кондиціювання повітря. Робочі креслення.
6. ДСТУ-Н Б В.2.5-62:2012 Настанова з проектування, монтажу систем опалення з застосуванням сталевих панельних радіаторів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
7. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Приклади і розрахунки з теплопостачання та опалення. – Харків: ХДАМГ, 2002. – 206 с.
8. Кутний Б.А. Аналіз тепловологісного режиму огорожуючих конструкцій при програмному керуванні відпуску теплоти / Б.А. Кутний, А.О. Борисюк // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст» – Харків, ХНАГХ, 2013. – Вип. 107. – С. 345 – 350.
9. Kutniy B.A. Optimisation of checkerwork regenerative waste heat exchanger exhaust air / Collection of scientific articles «Energy, energi saving and rational nature use», Radom Poland, 2014/ p.65-71 / ISBN 978-83-7351-454-6
10. Kutny B. Optimization of centralized heat supply of buildings in conditions of program supply of heat / B.Kutny // The special aspects energy and resource saving / B.Kutny. – Oradea: Oradea University Press, 2015. – P. 123–163. / ISBN 978-606-10-1625-9

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Системи теплопостачання та опалення» <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=2711>.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи та практичних занять з дисципліни «Теплопостачання та гаряче водопостачання» / Уклад.: О. О. Алексахін, О. В. Бобловський – Харків: ХНАМГ, 2011. – 32 с.
https://eprints.kname.edu.ua/21398/1/%D0%BF%D0%B5%D1%87_%D0%BF%D0%BB_2010_17%D0%9C%D0%92_%D0%B4%D0%BE_%D0%9F%D0%97_%D1%96_%D0%A1%D0%A0_%D0%A2%D1%82%D0%B0%D0%93%D0%92.pdf