

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонська філія

Кафедра теплотехніки

Т7527



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора ХФ НУК

з навчальної роботи

к.т.н., професор НУК

О.М. Дудченко

2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування

Sources and systems of heat supply and bases of their design

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *нормативна*

мова викладання *українська*

Херсон – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 144 "Теплоенергетика", Освітньо-професійні програми "Теплоенергетика".

"27" серпня 2021 року. – 24 с.

Розробник: Луняка К.В., доктор технічних наук, професор кафедри теплотехніки ХФ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування" узгоджено з гарантом освітньої програми

*Гарант освітньої програми
"Теплоенергетика"
доктор техн. наук, доцент*



Д.В. Коновалов

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування" розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки Херсонської філії НУК

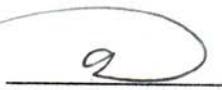
*Протокол № 1 від «28» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри*



Д.В. Коновалов

Робоча програма навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування" затверджена методичною радою Херсонської філії НУК

*Протокол № 1 від «28» серпня 2021 р.
Голова МР Херсонської філії НУК*



О.М. Дудченко

© ХФ НУК, 2021 рік

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.....	18
7. Форми поточного та підсумкового контролю	19
8. Критерії оцінювання результатів навчання	20
9. Засоби навчання	23
10. Рекомендовані джерела інформації	24

ВСТУП

Анотація

Дисципліною "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування" підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) здатності самостійно виконувати необхідні розрахунки при проектуванні або виборі елементів джерел і споживачів теплопостачання – теплообмінної апаратури, обладнання для вентиляції та кондиціювання повітря, технологічного обладнання, яке споживає тепло, проводити аналіз ефективності прийнятих проектних рішень.

Програма навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування" розрахована на ЗВО першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми "Теплоенергетика", які вивчають також дисципліни "Топки та котельні установки ТЕС і промислових підприємств, ядерні реактори та парогенератори АЕС" та "Нетрадиційні джерела енергії, вторинні ресурси та енергозабезпечення". Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з джерел та систем теплопостачання та основ їх проектування.

Ключові слова: джерела теплопостачання, системи теплопостачання, котельні, ТЕС, ТЕЦ, проектування.

Annotation

The discipline "Sources and systems of heat supply and bases of their design" of preparation on the first (bachelor's) level of higher education provides acquisition by applicants of higher education (ZVO) of ability to independently execute necessary calculations at designing or a choice of elements of sources and consumers of heat supply. and air conditioning, technological equipment that consumes heat, to analyze the effectiveness of design decisions.

The curriculum "Sources and systems of heat supply and basics of their design" is designed for the first (bachelor's) level of educational and professional program "Heat", which also studies the disciplines "Fuel and boiler plants of TPPs and industrial enterprises, nuclear reactors and steam generators" and "Unconventional energy sources, secondary resources and energy supply". The program provides a comprehensive application of the acquired competencies to solve applications from sources and systems of heat supply and the basics of their design.

Key words: heat supply sources, heat supply systems, boiler houses, thermal power plants, combined heat and power plants, design.

1. Опис навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 7,0		
Модулів – 2		
Змістових модулів – 4		
Електронна адреса РПНД на сайті ХФ НУК http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/tehmal-power-b.html	Спеціальність: 144 "Теплоенергетика" Освітньо-професійна програма: "Теплоенергетика"	Семестр 7-й Лекції 45 годин Лабораторні роботи -
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Курсова робота (КР)		Практичні заняття 45 годин
Загальна кількість годин – 210		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6; самостійної роботи здобувача вищої освіти – 10	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота 120 годин Індивідуальне завдання - Вид контролю Екзамен, курсова робота Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни "Джерела та системи тепlopостачання та основи їх проектування" є набуття знань про джерела тепlopостачання – котельні, ТЕЦ та ін., мережі, що поєднують їх зі споживачами, якими є опалення та гаряче водопостачання, вентиляція й кондиціонування повітря, деякі технологічні процеси, а також про основи їх проектування. Згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. №867) вивчення означеної дисципліни сприятиме формуванню у студентів таких компетентностей:

ЗК03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК14. Прагнення до збереження навколошнього середовища.

ФК01. Здатність продемонструвати всебічні знання в галузі джерел та систем тепlopостачання та перспективи їх розвитку.

ФК03. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення складних інженерних завдань з використанням спеціальних і загальновживаних методів електричної інженерії.

ФК06. Здатність розробляти і впроваджувати інноваційні, конкурентоспроможні, енергозберігаючі технології при проектуванні, виробництві, складанні, монтажу та експлуатації обладнання

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: "Технічна термодинаміка", "Тепломасообмін", "Теплотехнічні вимірювання та прилади", що викладаються здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми "Теплоенергетика".

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувача вищої освіти таких результатів навчання:

ПРН03. Здатність розуміти, аналізувати і використовувати у професійній діяльності інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; інтерпретувати і впроваджувати результати таких досліджень.

ПРН04. Здатність виявляти, формулювати і вирішувати складні інженерні завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколошнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПРН12. Усвідомлення економічних, організаційних і управлінських питань (таких, як управління проектами, управління ризиками та змінами) в промисловому і діловому контексті.

ПРН15. Здатність орієнтуватися в системі загальнолюдських цінностей і цінностей світової й вітчизняної культури, розуміти значення гуманістичних цінностей для збереження й розвитку сучасної цивілізації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основні джерела теплопостачання та теплові мережі

Змістовий модуль 1. Основні джерела теплопостачання

Тема (лекція) 1. Вступ. Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни.

Література: [2], с. 3-8; [6]; [9]; [10].

Тема (лекція) 2. Системи теплопостачання. Складові систем теплопостачання. Класифікація систем теплопостачання.

Література: [2], с. 3-8; [5]; [10].

Тема 3. Джерела теплопостачання.

Лекція 3. Види джерел теплопостачання. Парові, водогрійні та пароводогрійні котельні.

Література: [2], с. 8-10; [7]; [9]; [12].

Лекція 4. Класифікація котелень в системах теплопостачання. Технологічні структури котельної.

Література: [2], с. 8-10; [7]; [9]; [14].

Лекція 5. Котельні установки.

Література: [2], с. 10-12; [7]; [9]; [14].

Лекція 6. Теплова потужність котельної. Техніко-економічні показники котельної. Розрахунок котлів.

Література: [2], с. 12-15; [7]; [9]; [15].

Лекція 7. Теплоелектроцентралі та інші типи теплових станцій.

Література: [2], с. 15-18; [7]; [9]; [15].

Лекція 8. Теплоутилізаційні установки, які використовують вторинні енергоресурси. Нетрадиційні джерела тепла. Використання електричної енергії в системах теплопостачання.

Література: [2], с. 18-20; [6].

Контрольні питання 1-го модуля

1. Що називається системою теплопостачання? Що є елементами систем теплопостачання?
2. Які види теплоносіїв Вам відомі? Як здійснюється вибір теплоносія?
3. Які переваги й недоліки води як теплоносія?

4. Як розподіляються системи теплопостачання в залежності від потужності джерела теплоти, кількості споживачів, що приходяться на одне джерело, і взаємного розташування джерела і споживачів теплоти?
5. Які ознаки децентралізованого теплопостачання?
6. Як поділяються системи теплопостачання за видом джерела тепла?
7. Коли використовуються централізовані системи теплопостачання?
8. Чим відрізняються теплопостачання і теплофікація?
9. Як поділяються котельні за територіально-відомчою ознакою?
10. Як поділяються котельні залежно від виду переважаючого теплового навантаження?
11. Як поділяються котельні залежно від типу встановлених в котельній котлів?
12. Як поділяються котельні залежно від виду спалюваного палива?
13. Як поділяються котельні залежно від теплової потужності?
14. Яка технологічна структура котельної?
15. За допомогою конспекту лекцій розглянути схему котельної установки. Звернути увагу на основні види обладнання котельної.
16. Що входить у техніко-економічні показники котельної?
17. Які розрахунки котла треба проводити?
18. Розглянути тепловий баланс котла.
19. Чим відрізняються КЕС і ТЕЦ? Розгляньте схему найпростішої конденсаційної електричної станції.
20. Яке призначення ТЕЦ? Розгляньте схему найпростішої ТЕЦ.
21. Розгляньте принципову схему ТЕЦ з турбогенератором типу ПТ.
22. Якого типу підігрівачі використовуються на ТЕЦ?
23. Які типи ВЕР можуть бути використані для отримання тепла?
24. Які нетрадиційні джерела енергії Ви можете запропонувати для отримання тепла?
25. Наведіть приклади використання електричної енергії для опалення та гарячого водопостачання.

Змістовий модуль 2. Теплові мережі. Теплові пункти

Тема 4. Теплові мережі.

Лекція 9. Характеристика схем приєднання споживачів до теплопостачання. Приєднання котельних до теплових систем теплопостачання.

Література: [2], с. 20-23; [5]; [9]; [11], [13].

Лекція 10. Приєднання парових котелень до системи теплопостачання.

Література: [2], с. 23-25; [5]; [9]; [11], [13].

Лекція 11. Приєднання водогрійних та пароводогрійних котелень до теплової мережі.

Література: [2], с. 25-29, 8; [5]; [9]; [11], [13].

Лекція 12. Трубопроводи.

Література: [2], с. 29-33; [4]; [9]; [13].

Лекція 13. Трубопровідна арматура. Запірна арматура. Регулювальна арматура. Фазорозподільна арматура. Запобіжна арматура.

Література: [2], с. 33-38; [4; [5]; [9], [13].

Лекція 14. Особливості монтажу та експлуатації трубопроводів. Теплоізоляційні матеріали для трубопроводів. Конструкції трубопроводів.

Література: [2], с. 38-44; [4; [5]; [9], [13].

Тема 5. (лекція 15). Теплові пункти.

Література: [2], с. 44-47; [7]; [9]; [13].

Контрольні питання 2-го модуля

1. Що таке трубопроводи та чим вони характеризуються?
2. Які умови пред'являються до труб, що використовуються в системах тепlopостачання?
3. Які основні типи сталевих труб використовуються у теплових мережах та як їх з'єднують між собою?
4. Які матеріали для труб масового призначення використовуються?
5. Яке призначення компенсаторів та як вони класифікуються за принципом дії?
6. Розгляньте схеми компенсаторів та поясніть, як вони діють.
7. Яке призначення опор та які типи опор Вам відомі?
8. Які типи арматури використовуються у трубопроводах?
9. Що входить у поняття «запірна арматура»?
10. Які типи кранів Вам відомі і як вони працюють?
11. Які типи вентилів Вам відомі і як вони працюють?
12. Що входить у поняття «регулювальна арматура»?
13. Що входить у поняття «фазорозподільна арматура»?
14. Що входить у поняття «запобіжна арматура»? Які типи запобіжних клапанів Вам відомі?
15. Користуючись схемою, розкажіть про роботу запобіжного важільно-вантажного клапана.
16. Користуючись схемою, розкажіть про роботу пружинного клапана.
17. Користуючись схемою, розкажіть про роботу зворотних клапанів.
18. Яких рекомендацій слід дотримуватися щодо встановлення арматури?
19. Розкажіть про особливості монтажу й експлуатації трубопроводів.
20. Яких правил необхідно притримуватись при прокладці трубопроводів?
21. Які використовуються теплоізоляційні матеріали для трубопроводів і які вимоги до них пред'являються?
22. З яких елементів складається трубопровід?
23. Яким вимогам повинні задовольняти сучасні трубопроводи?

24. Які особливості роботи підземних трубопроводів?
25. Як відбувається захист підземних трубопроводів від електрохімічної корозії?
26. Які функції теплових пунктів у системі теплопостачання?
27. Де розташовуються теплові пункти?
28. Розгляньте схему розміщення теплових пунктів.

Модуль 2. Споживачі тепла

Змістовий модуль 3. Опалення і гаряче водопостачання

Тема 6. Споживачі тепла.

Лекція 16. Теплоспоживання, види споживачів тепла. Системи опалення. Призначення і види опалювальних установок.

Література: [2], с. 47-49; [7]; [10]; [11]; [13]; [15].

Лекція 17. Гаряче водопостачання. Види систем гарячого водопостачання.

Література: [2], с. 49-55; [5]; [11], [13].

Лекція 18. Обладнання систем гарячого водопостачання.

Література: [2], с. 55-56; 8; [5]; [11], [13].

Контрольні питання 3-го модуля

1. Що таке «теплоспоживання» і які розрізняються споживачі теплої енергії?
2. Як поділяються теплоспоживачі відповідно до термінів використання тепла?
3. Яке призначення і які види опалювальних установок Вам відомі?
4. Яким теплоносіям віддають перевагу в комунальних системах опалення?
5. Як підрозділяються водяні системи опалення?
6. Розгляньте схему тупикової двохтрубної вертикальної системи опалення з верхнім розведенням.
7. Розгляньте схему тупикової однотрубної вертикальної системи водяного опалення з верхнім розведенням.
8. Розгляньте схему однотрубної горизонтальної системи опалення з замикаючими ділянками стояків.
9. Розгляньте схему тупикової однотрубної вертикальної системи опалення з нижнім розведенням і замикаючими ділянками стояків.
10. Розгляньте схему тупикової однотрубної вертикальної системи опалення з верхнім розведенням зі зміщеними замикаючими ділянками стояків:
11. Як поділяються водяні системи опалення за характером циркуляції води в системі?
12. Використання гарячої води та забезпечення потреби в ній.

13. Які Вам відомі види систем гарячого водопостачання в залежності від ступені централізації?
14. Які Вам відомі види систем гарячого водопостачання в залежності від циклу готування гарячої води?
15. Які Вам відомі види систем гарячого водопостачання в залежності від використання рециркуляції?
16. Яке обладнання установок гарячого водопостачання?
17. Розкажіть про баки для збирання конденсату та акумулювання гарячої води на установках водопостачання.
18. Розкажіть про підігрівники на установках водопостачання.
19. Розкажіть про насосні пристрої на установках водопостачання.
20. Яке призначення грязьовиків та їхня будова?

Змістовий модуль 4. Вентиляція і кондиціювання повітря. Технологічні процеси із споживанням теплової енергії

Лекція 19. Вентиляція і кондиціонування повітря. Санітарно-гігієнічні та технологічні основи. Шкідливості виробництва.

Література: [2], с. 57-64; [5]; [13], [17].

Лекція 20. Кондиціонування повітря. Призначення і види процесу. Основні характеристики вологого повітря. Зволоження повітря.

Література: [2], с. 64-75; [5]; [13], [17].

Лекція 21. Технологічні процеси зі споживанням теплової енергії. Основні характеристики процесу сушіння. Способи сушіння. Зображення процесу в I-d – діаграмі.

Література: [2], с. 75-79; [4]; [8]; [12]; [14].

Лекція 22. Тепловий баланс сушіння. Види сушарок.

Література: [2], с. 79-81; [4]; [8]; [14]; [16].

Лекція 23. (1 год.). Системи регулювання відпуску тепла.

Література: [2], с. 81-84; [4]; [12]; [15].

Контрольні питання 2-го модуля

1. Санітарно-гігієнічні та технологічні основи вентиляції. Як впливають температура та вологість повітря на самопочуття людини?
2. На які категорії поділяються роботи по витраті енергії?
3. Які шкідливості виробництва Вам відомі?
4. Які є складові теплового балансу виробничого приміщення?
5. Як визначаються теплонадходження від машин?
6. Як визначаються теплонадходження від нагрітих поверхонь апаратури?
7. Як визначаються теплонадходження від людей?

8. Як визначаються теплонадходження від сонячної радіації?
9. Як визначаються теплонадходження від штучного освітлення?
10. Як визначаються теплонадходження в робочі приміщення з технічного горища.
11. Призначення і види процесу кондиціювання повітря.
12. Які основні характеристики вологого повітря?
13. Тиск і температура повітря.
14. Вологість і вологоміст повітря.
15. Ентальпія повітря.
16. Як здійснюється зволоження повітря?
17. Що являє собою вентиляційна система?
18. Як проводиться розрахунок витрати теплоти на вентиляцію?

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Тематичний план навчальної дисципліни наведений в табл. 2.

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усьог о	у тому числі	л	п.р.
1	2	3	4	5
Модуль 1 Основні джерела тепlopостачання та теплові мережі				
Змістовий модуль 1. Принципи реалізації ресурсозбереження				
Тема (лекція) 1 Вступ. Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни.	2	2		
Тема (лекція) 2. Системи тепlopостачання. Складові систем тепlopостачання. Класифікація систем тепlopостачання.	5	2	2	1
Тема 3. Джерела тепlopостачання. Види джерел тепlopостачання. Парові, водогрійні та пароводогрійні котельні. Класифікація котелень в системах тепlopостачання. Технологічні структури котельної. Котельні установки. Теплова потужність котельної. Техніко-економічні показники котельної. Розрахунок котлів. Теплоелектроцентралі та інші типи теплових станцій. Теплоутилізаційні установки, які використовують вторинні енергоресурси. Нетрадиційні джерела тепла. Використання електричної енергії в системах тепlopостачання.	31	12	10	9
Разом за змістовим модулем 1	36	14	12	10
Змістовий модуль 2. Теплові мережі. Теплові пункти				
Тема 4. Теплові мережі. Характеристика схем приєднання споживачів до тепlopостачання. Приєднання котельних до теплових систем тепlopостачання. Приєднання парових котелень до системи тепlopостачання. Приєднання водогрійних та пароводогрійних котелень до теплової мережі. Трубопроводи. Трубопровідна арматура. Запірна арматура. Регулювальна арматура. Фазорозподільна арматура. Запобіжна арматура. Особливості монтажу та експлуатації трубопроводів. Теплоізоляційні матеріали для трубопроводів. Конструкції трубопроводів.	31	12	10	9
Тема 5. Теплові пункти.	3	2		1
Разом за змістовим модулем 2	34	14	10	10
Разом за модулем 1	70	28	22	20
Змістовий модуль 3. Опалення і гаряче водопостачання				
Тема 6. Теплоспоживання, види споживачів тепла. Системи опалення. Призначення і види опалювальних установок. Гаряче водопостачання. Види систем гарячого водопостачання. Обладнання систем гарячого водопостачання.	22	6	12	4
Разом за змістовим модулем 3	22	6	12	4

Змістовий модуль 4. Вентиляція і кондиціювання повітря. Технологічні процеси із споживанням теплової енергії					
Вентиляція і кондиціонування повітря. Санітарно-гігієнічні та технологічні основи. Шкідливості виробництва. Кондиціонування повітря. Призначення і види процесу. Основні характеристики вологого повітря. Зваження повітря. Технологічні процеси зі споживанням теплової енергії. Основні характеристики процесу сушіння. Способи сушіння. Зображення процесу в $I-d$ – діаграмі. Тепловий баланс сушіння. Види сушарок. Системи регулювання відпуску тепла.	28	9	13	6	
Примітка. Години вказані без урахування курсової роботи.					
Разом за змістовим модулем 4					
Разом за модулем 2	50	15	25	10	
Разом за семестр	120	45	45	30	
Курсова робота					
Назва етапів курсової роботи	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
	л	п.р.	с.р.		
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Вибір системи теплоенергетичних установок і схеми приєднання тепlosпоживачів до тепlopостачання					
Розділ 1. Огляд систем теплоенергетичних установок, вибір системи, призначеної для рішення певної задачі	12				12
Розділ 2. Вибір схеми приєднання тепlosпоживачів до тепlopостачання.	12				12
Розділ 3. Вибір труб та трубопровідної арматури.	12				12
Змістовий модуль 2. Проектування теплового пункту					
Розділ 4. Проектування теплового пункту	12				12
Розділ 5. Опис споживачів тепла.	12				12
Змістовий модуль 3. Опис споживачів тепла. Складання техніко-економічного обґрунтування проекту					
Розділ 6. Складання техніко-економічного обґрунтування доцільності реконструкції або нового будівництва. Вибір майданчика для будівництва	12				12
Розділ 7. Оформлення пояснювальної записки і креслень	16				16
Розділ 8. Захист курсової роботи	2				2
Разом	90	-	-		90
Разом за рік	210	45	45		120

Примітка: л – лекції; пр – практичні заняття; с.р. – самостійна робота студента

5.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми навчання
1.	Джерела і системи теплопостачання. Котельні установки. Теплоелектроцентралі та інші типи електричних станцій. Література: [2], с. 8-10; [7]; [9]; [12].	6
2.	Джерела теплопостачання. Теплоутилізаційні установки, які використовують вторинні енергоресурси (ВЕР). Інші джерела теплоти. Література: [2], с. 8-10; [7]; [9]; [12].	4
	Модульна контрольна робота №1 «Основні джерела теплопостачання»	2
3.	Теплові мережі. Трубопроводи та трубопровідна арматура. Література: [2], с. 20-23; [5]; [9]; [11], [13].	4
4.	Теплові пункти. Література: [2], с. 44-47; [7]; [9]; [13].	4
	Модульна контрольна робота №2 «Теплові мережі. Теплові пункти»	2
5.	Споживачі тепла. Системи опалення. Література: [2], с. 47-49; [7]; [10]; [11]; [13]; [15].	4
6.	Системи гарячого водопостачання. Література: [2], с. 49-56; [5]; [11], [13].	4
	Модульна контрольна робота № 3. «Споживачі тепла. Опалення і гаряче водопостачання»	2
7.	Вентиляція і кондиціювання повітря. Література: [2], с. 57-64; [5]; [13], [17].	6
8.	Технологічні процеси із споживанням теплою енергії. Література: [2], с. 75-81; [4]; [8]; [12]; [14].	4
	Модульна контрольна робота № 4. «Вентиляція і кондиціювання повітря. Технологічні процеси із споживанням теплою енергії»	3
Усього		45

5.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми для самостійного вивчення	Кількість годин для денної форми
1.	Види джерел теплопостачання у м. Херсоні. Парові, водогрійні та пароводогрійні котельні – вказати район їх розташування, потужність, кількість точок, що обслуговуються. Література: [2], с. 8-10; [7]; [9]; [12].	0,5

2.	Класифікація котелень в системах теплопостачання. Технологічні структура котельної (конкретно якої, де розташована). Література: [2], с. 10-12; [7]; [9]; [14].	0,5
3.	Теплова потужність і техніко-економічні показники конкретної котельної. Література: [2], с. 12-15; [7].	0,5
4.	Розрахунок котлів – конкретно для певної котельної. Література: [2], с. 12-15; [9]; [15].	0,5
5.	Теплоелектроцентралі та інші типи теплових станцій у м. Херсоні та у Херсонській області. Література: [2], с. 15-18; [7]; [9]; [15].	0,5
6.	Теплоутилізаційні установки, які використовують вторинні енергоресурси у м. Херсоні та у Херсонській області. Література: [2], с. 18-20; [6].	0,5
7.	Використання нетрадиційних джерела тепла у м. Херсоні та у Херсонській області. Література: [2], с. 18-20; [6].	0,5
8.	Використання електричної енергії в системах теплопостачання у м. Херсоні та у Херсонській області. Література: [2], с. 18-20; [6].	
9.	Приєднання котельних до теплових систем теплопостачання. Показати та прикладі конкретної котельні. Література: [2], с. 20-23; [5]; [9]; [11], [13].	0,5
10.	Теплоізоляційні матеріали для трубопроводів. Показати на прикладі використання для певного трубопроводу. Література: [2], с. 38-44; [4; [5]; [9], [13].	
11.	Приєднання парових котелень до системи теплопостачання. Показати та прикладі конкретної котельні. Література: [2], с. 23-25; [5]; [9]; [11], [13].	0,5
12.	Приєднання водогрійних та пароводогрійних котелень до теплої мережі. Показати та прикладі конкретної котельні. Література: [2], с. 25-29, 8; [5]; [9]; [11], [13].	0,5
13.	Види трубопроводів та трубопровідної арматури, що використовуються у конкретній котельні. Література: [2], с. 29-33; [4]; [9]; [13].	0,5
14.	Теплові пункти. Розібрати облаштування теплового пункту для конкретної будівлі або групи будівель. Література: [2], с. 44-47; [7]; [9]; [13].	0,5
15.	Теплоспоживання, види споживачів тепла на прикладі певного району м. Херсона. Література: [2], с. 47-49; [7]; [10]; [11]; [13]; [15].	0,5
16.	Системи опалення. Призначення і види опалювальних установок для конкретного об'єкту. Література: [2], с. 47-49; [7]; [10]; [11]; [13]; [15].	0,5
17.	Система гарячого водопостачання для конкретного об'єкту. Література: [2], с. 55-56; 8; [5]; [11], [13].	0,5

18.	Вентиляція і кондиціонування повітря для конкретного об'єкту. Література: [2], с. 57-64; [5]; [13], [17].	0,5
19.	Підготувати матеріал щодо технологічних процесів зі споживанням теплової енергії для конкретної установки – сушарки, випарного апарату тощо. Література: [2], с. 75-79; [4]; [8]; [12]; [14].	0,5
20.	Розглянути систему регулювання відпуску тепла для конкретного об'єкту. Література: [2], с. 81-84; [4]; [12]; [15].	0,5
	Разом	10

5.4 Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин для денної форми навчання
1.	Підготовка до лекцій	5
2.	Підготовка до практичних робіт	5
3.	Опрацювання тем самостійного вивчення	10
4.	Виконання курсової роботи	90
5.	Підготовка до модульних контрольних робіт	5
6.	Підготовка до підсумкового контролю (екзамен)	5
	Разом	120

5.5 Курсова робота

Індивідуальним завданням для студентів є курсова робота (3 кредити), яка складається з розрахунково-пояснювальної записки (формат А4) та графічної частини з одного аркушу (формат А1). Тема та зміст курсової роботи пов'язані зі стислим аналізом системи теплопостачання, яку розробляє студент, обладнання, що входить у дану систему (теплообмінники, вентилятори, калорифери тощо).

Метою виконання курсової роботи з дисципліни «Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування» є закріплення набутих навичок та їхнє практичне застосування, засвоєння знань про види систем теплопостачання та теплогенеруюче обладнання, теплові мережі, суб'єкти теплоспоживання, визначення техніко-економічної доцільноті спорудження нового або реконструкції діючого підприємства, основні принципи розміщення підприємств теплоенергетики.

Курсова робота включає розділи:

- Огляд систем теплоенергетичних установок, вибір системи, призначеної для рішення певної задачі.

- Вибір схеми приєднання теплоспоживачів до теплопостачання.
- Вибір труб та трубопровідної арматури.
- Проектування теплового пункту.
- Опис споживачів теплоти (системи опалення або гаряче водопостачання або вентиляція і кондиціювання повітря).

- Складання техніко-економічного обґрунтування доцільності реконструкції або нового будівництва. Вибір майданчика для будівництва.

Курсова робота повинна бути представлена пояснювальною запискою, яка подається на аркушах формату А4 і містить оформленний згідно стандарту титульний аркуш, формулювання завдання на курсову роботу, постановку задачі, виконання вказаних розділів, список використаних джерел.

Графічна частина складається з одного креслення:

- Схема котельні, або
- Конструкція апарату (на 1 аркуші формату А1), або
- Схема приєднання теплоспоживачів до тепlopостачання, або
- Схема теплового пункту або інші.

Основою для курсової роботи слугує лекційний матеріал, ДСТУ, літературні джерела, посібник для самостійної роботи, Internet-ресурси та ін.

Пояснювальна записка та графічна частини курсової роботи виконуються згідно з вимогами ЄСКД та іншими нормативними документами.

В процесі виконання курсової роботи студенти повинні показати, що вміють правильно застосувати знання, отримані при вивчені курсу «Джерела та системи тепlopостачання та основи їх проектування».

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

для всіх видів занять:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольно-корекційної функції в умовах формальної освіти;

для лекційних занять:

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- відеометод – використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;

для практичних занять:

- практичне заняття – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом рішення задач, побудови схем, вивчення устрою та роботи конкретних одиниць обладнання;

для курсової роботи:

- закріплення набутих навичок та їхне практичне застосування при проектуванні систем тепlopостачання та виборі теплогенеруючого обладнання та теплової мережі;

- визначення техніко-економічної доцільності спорудження нового або реконструкції діючого підприємства;

- знання основних принципів розміщення підприємств теплоенергетики.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- представлення вирішених задач;
- усні відповіді на практичних заняттях;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- захист курсової роботи, екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-балльною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, згідно з методикою проведення розрахунків, представлені рішення задач, задачі вирішенні правильно, без помилок.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків, іноді після консультації викладача; представлені рішення задач, задачі вирішенні без грубих похибок.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків, іноді після консультації викладача; задачі мають неточності та похибки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків; задачі вирішенні не повністю.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент не вміє користуватися методикою розрахунків; задачі не вирішенні.
0	Робота не виконувалася.

**Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань
у формі тестування**

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність дослідження предметної галузі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи. Розрахунки виконані у відповідності з методиками, правильно. Отримані результати дозволяють провести вибір обладнання. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку керівнику у відповідності з планом виконання курсової роботи.
	35	Зміст роботи відповідає обраній темі; чітко сформульована проблема; має місце адекватність дослідження предметній галузі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи. Розрахунки виконані у відповідності з методиками, правильно. Отримані результати дозволяють провести правильний вибір обладнання. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Розрахунки виконані у відповідності з методиками, але мають неточності й похибки, що не дає можливості правильно обрати обладнання. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівникові з порушенням плану виконання курсової роботи.
	20	Робота оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Розрахунки містять похибки, що не дозволяє вибрати обладнання, що має потрібну продуктивність.

	15	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти похибки в розрахунках і зробити правильні висновки щодо вибору устаткування.
	5	Робота виконана недбало, огляд методів обробки рідини для певної ситуації не повний, що не дозволяє скласти схему процесу і запропонувати потрібне устаткування. Розрахунки виконані не повністю. Робота не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
Ілюстративна частина	20	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, ілюстрації підготовлені відповідно до вимог, що висуваються.
	15	Презентація добре організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями.
	10	Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість.
	5	Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати виконання роботи, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	35	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання роботи, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	30	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання роботи, належно обґруntовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання
	25	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання роботи але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґруntовує положення роботи.
	20	Студент невпорядковано викладає основні результати виконання роботи, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	15	Студент невпорядковано викладає основні результати виконання роботи, робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні,

		поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
	10	Студент демонструє задовільні знання з теми виконання роботи, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.
	5	Студент невпорядковано викладає основні результати виконання роботи, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію

Критерій оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерій оцінювання
40	Студент виконав підсумкову контрольну роботу і відповів на екзаменаційні питання без помилок
30	Студент виконав підсумкову контрольну роботу без помилок, але відповіді на екзаменаційні питання не повні
20	Студент орієнтується у теоретичних питаннях, але недостатньо володіє методами розрахунків
10	Студент слабко орієнтується у теоретичних питаннях і недостатньо володіє методами розрахунків
0	Студент не орієнтується у теоретичних питаннях та методах розрахунків теплотехнічного обладнання

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів для денної форми навчання
Виконання практичних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	4 × 5 бали = 20 балів
Усього	60

8. Критерій оцінювання результатів навчання Практичні роботи

№№ змістового модуля і теми	Вид роботи	Кількість балів
1	3	4
ЗМ 1	T2,3	ПР № 1
		ПР № 2
		Модульна контрольна робота 1
		ПР № 3
ЗМ 2	T4	ПР № 4
		Модульна контрольна робота 2
		ПР № 5
ЗМ 3	T5,6	ПР № 6
		Модульна контрольна робота 3

1	2	3	4
ЗМ 4	Т 6	ПР № 7	5
		ПР № 8	5
		Модульна контрольна робота 4	5
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

Критерії оцінювання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 20	до 40	100

9 Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп’ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технологій (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10 Рекомендовані джерела інформації

Основна література

- Гичёв Ю. А. Источники теплоснабжения промышленных предприятий. Часть I: Конспект лекций: Днепропетровск: НМетАУ, 2011. – 52 с.
- Луняка К.В., Димо Б.В., Корнієнко В.С., Коновалов Д.В. Навчальний посібник з дисципліни «Джерела та системи теплопостачання промислових і комунальних об’єктів». – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2019. – 101 с.
- Прядко М.О., Павелко В.І., Василенко С.М. Теплові мережі: Навчальний посібник / За ред. М.О.Прядка. – К.: Алерта, 2005. – 227 с.

Допоміжна література

- Ардашев В.О., Луняка К.В., Чумаков Г.А. Машины і аппарати хімічних виробництв. Курс лекцій: Навчальний посібник. – Херсон: ХНТУ, 2008 – 153 с.
- Богословский В.Н., Щеглов В.П., Разумов Н.И. Отопление и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1980. – 293 с.
- Водяные тепловые сети. Справ. пособие по проектированию И.В. Балейкина, В.П. Витальев, Н.К. Громов и др.; Под ред. Н.К. Громова. Е.П. Шубина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.

7. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. Справ./ В.М. Монюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хипс и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 432 с.
8. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций: учеб. пособие / А.И. Абрамов, Д.П. Елизаров, А.Н. Ремезов и др.; под ред. А.С. Седлова. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 378 с
9. Полещук И.З., Цирельман Н.М. Введение в теплоэнергетику: Учебное пособие пособие / Уфимский государственный авиационный технический университет. – Уфа, 2003. – 245 с.
10. Промышленные тепломассовые процессы и установки. Учебник для вузов. А.М. Бакластов и др. Под. ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.
11. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. Учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.
12. Теплоиспользуемые установки промышленных производств. Под. ред. О.Т. Ильченко. – Харьков, “Высшая школа”, 1985. – 368 с.
13. Теплоснабжение. Учеб. пособие для студентов вузов / В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков и др. – М.: Высш. шк., 1980. – 408 с.
14. Теплоснабжение (курсовое проектирование). Учеб.пособие для вузов/ В.М.Копко и др. – Минск: Высш. шк., 1985. – 139 с.
15. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Изд. 2-е. перераб. и доп. Т 2. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002. – 1028 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

16. <http://www.pandia.ru/text/77/220/10017.php>
17. <http://ukrdoc.com.ua/text/59242/index-1.html>

Розробник:

д.т.н., професор

кафедри теплотехніки ХФ НУК

К.В.Луняка