

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

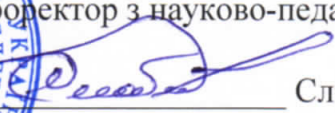
Машинобудівний навчально-науковий інститут

Кафедра експлуатації суднових енергетичних установок
та теплоенергетики



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи


Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування"
Program of the Discipline
"Sources and systems of heat supply and the basics of its design"

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
тип дисципліни	обов'язкова
мова(и) викладання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design " є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво, спеціалізація G4.02 " Теплоенергетика" освітня програма "Теплоенергетика".

"__08__" 04 2025 року.

Розробник(и): Кузнецова С.А., доцент кафедри ЕСЕМ та ТЕ.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design " узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми "Теплоенергетика"

Шаповалов Юрій, к.т.н., доцент кафедри ЕСЕМ та ТЕ


(підпис)

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design " розглянуто:

на засіданні кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Протокол № 9 _ від « 22 _ » 04 2025 р.

Завідувач кафедри ЕСЕМ та ТЕ


(підпис)

Богдан ЛИЧКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design " розглянуто:

Науково-методичною комісією машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 4 _ від « 08 _ » 05 2025 р.

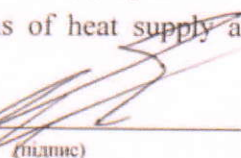
Голова


(підпис)

Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design " погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу

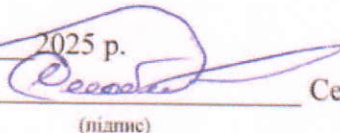

(підпис)

Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design" затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 _ від « 21 _ » 05 2025 р.

Голова НМР НУК


(підпис)

Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	5
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	18
9. Рекомендовані джерела інформації	19

ВСТУП

Анотація

Вивчає основи необхідні для проектування систем теплопостачання; поняття теплопостачання, мікроклімат у приміщеннях; призначення, вимоги та склад елементів систем опалення, гарячого водопостачання; методики розрахунків необхідні для їх проектування; ознайомлення з сучасними елементами систем, технологіями прокладання мереж, розташуванням та складом елементів теплових пунктів; застосуванням різних енергоресурсів та тенденцій розвитку теплопостачання у світі та Україні.

Формуються знання, вміння та навички щодо проектування систем опалення, вміння обґрунтованого підбору типу схеми та складу елементів цих систем, розробка схем з урахуванням особливостей об'єктів на яких встановлюються ці системи та джерел постачання теплоти.

Ключові слова: теплопостачання; системи опалення та гарячого водопостачання; теплові мережи та пункти.

Abstract

Learns the basics necessary for the design of heat supply systems; the concept of heat supply, indoor microclimate; purpose, requirements and composition of elements of the heating system, hot water supply; calculation methods necessary for their design; familiarization with modern elements of systems, technologies for laying networks, the location and composition of elements of heating points; using various energy resources and trends in the development of heat supply in the world and Ukraine.

The knowledge, skills and abilities of designing heating systems, the ability to reasonably select the type of scheme and the composition of the elements of these systems, the development of schemes taking into account the characteristics of the objects on which these systems are installed and sources of heat supply are formed.

Key words: heat supply; heating and hot water supply systems; heating networks and points.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Спеціальність G4 Енерговиробництво	Нормативна	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету Т_____	спеціалізація G4.02 "Теплоенергетика" Освітня програма підготовки "Теплоенергетика"	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання (назва)		7-й	8-й
		Лекцій	
		45 год.	20 год.
Загальна кількість годин 210		Практичні, семінарські	
		45 год.	18 год.
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6; самостійної роботи студента – 8	Освітній рівень: Перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		120 год.	172 год.
		Індивідуальні завдання:	
		Вид контролю: екзамен, КР	
		Форма контролю: усна / письмова / тестування / комбінована/	

2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design" є формування відповідно до освітньо-професійної програми підготовки таких компетентностей (в дужках відповідно до стандарту):

ФК3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

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.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення дисципліни відсутні.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання (в дужках відповідно до стандарту):

ПРН4 Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПРН7 Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.

ПРН12 Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН13 Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПРН14 Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1

Змістовий модуль 1. "Тепловий і воложистий режим приміщень. Теплова потужність системи опалення".

Тема 1. Призначення та склад теплопостачання. Споживачі теплової енергії та теплоносії. Графіки теплового навантаження за добу. [4] стор.10, 18-21.

Тема 2. Поняття мікроклімату, дві умови комфортності, оптимальні та допустимі параметри в приміщеннях, визначення розрахункових температур [1] стор.38-49.

Тема 3. Зимовий повітряно – тепловий режим приміщень. Теплозахисні якості огорожень. [1] стор.49-58, [6] стор.8-13.

Тема 4. Зимовий повітряно – тепловий режим приміщень. Повітряна проникливість огорожувальних конструкцій та вологість повітря у приміщенні, їх вплив на тепловий режим приміщення. Літній тепловий режим у приміщенні. [1] стор.58-60, [6] стор.13-16.

Тема 5. Тепловий баланс приміщень: втрати теплоти через огорожуючі конструкції та підігрів інфільтраційного повітря та інші втрати. Теплові надходження будівель. Розрахункова потужність систем опалення. [1] стор.59-74, [3] стор.8-35, [6] стор.5-17.

Змістовий модуль 2. "Системи водяного, парового та повітряного опалення. Гаряче водопостачання".

Тема 6. Класифікація систем опалення, якості теплоносіїв. Вимоги, техніко-економічне порівняння систем та області їх використання [1] стор.77-88. [14] стор.150-154

Тема 7. Вивчення принципових схем однотрубною та двотрубною систем опалення житлових будинків, соціальних та адміністративних будівель, промислових споруд [1] стор.92-101, [2] стор.48-54.

Тема 8. Опалювальні прилади водяної системи опалення, вимоги до них, види та показники. [1] стор.124-135 [2] стор.10-21, [6] стор.57

Тема 9. Розрахунок площі поверхні опалювальних приладів та числа їх елементів [1] стор.135-142, [6] стор.19-27.

Тема 10. Циркуляційний тиск в одно- та двотрубних системах водяного опалення з природною циркуляцією теплоносія [1] стор.116-121

Тема 11. Методика гідравлічного розрахунку систем водяного опалення багатоповерхових споруд [1] стор.116-124, [6] стор.27-37

Тема 12. Системи парового опалення, класифікація, схеми та склад обладнання [1] стор.145-148, 151-152.

Тема 13. Особливості методика гідравлічного розрахунку систем парового опалення низького та високого тиску. [1] стор.148-151, 152

Тема 14. Системи повітряного опалення. Класифікація, схеми, склад обладнання, рециркуляційні підігрівачі повітря. Повітряно теплові завіси громадських та промислових споруд. Області використання. [1] стор.154-162.

Тема 15. Системи гарячого водопостачання (ГВП). Класифікація, параметри теплоносіїв. Принципові схеми системи ГВП з приєднанням споживачів [14] стор.27-30.

Тема 16. Способи приєднання систем ГВП до теплових мереж, склад обладнання [4] стор.21-30.

Змістовий модуль 3. "Теплові мережі та джерела теплової енергії".

Тема 17. Теплові пункти (ТП): призначення, розташування. Схеми приєднання абонентів до теплових мереж у ТП відкритого та закритого типу. [4] стор.72-86.

Тема 18. Склад обладнання ТП, теплообмінні апарати, насоси, елеватори, технічні характеристики. Вузли обліку витрат тепла на опалення та ГВП споруди [4] стор.86-98,101-103 [2] стор.68-72.

Тема 19. Теплові мережі, їх типи та класифікація. Засоби та схеми прокладки теплотрас, захист від температурних деформацій та корозії. [4] стор.109-128.

Тема 20. Регулювання систем теплопостачання. Графіки температури теплоносія при якісному, кількісному та якісно-кількісному регулюванні теплового навантаження на опалення. [4] стор.37-66.

Тема 21. Гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж. Розробка п'єзометричного графіка теплових мереж, надійність роботи. Особливості розрахунку парових та конденсатних трубопроводів [4] стор.135-155,

Тема 22. Котельні системи централізованого теплопостачання. Визначення теплового навантаження, принципові теплові схеми, вихідні дані для розрахунку теплових схем котельних. Методика їх розрахунку [14] стор.181-213.

Тема 23. Системи котельних установок. Головне та допоміжне обладнання котельних: вибір типу, марки та кількості котлів, тягодуттьових пристроїв, насосів, теплообмінників, деаераторів [13] стор.10-16, [14] стор.213-221, [2] стор.30-46, 68-69.

Тематичний план навчальної дисципліни

[illegible]

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек**	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Тема 6. Класифікація систем опалення, якості теплоносіїв. Вимоги, техніко-економічне порівняння систем та області їх використання	2	2	–	–	–	2	1	–	–	1
<i>Практичне заняття №7.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 7. Вивчення принципів схем однотрубною та двотрубною системою опалення (СО) житлових будинків, соціальних та адміністративних будівель, промислових споруд.	2	2	–	–	–	2	1	–	–	1
<i>Практичне заняття №8.</i>	4	–	2	–	2	4	–	–	–	4
Тема 8. Опалювальні прилади водяної системи опалення, вимоги до них, види та показники.	2	2	–	–	–	2	2	–	–	–
<i>Практичне заняття №9.</i>	4	–	2	–	2	4	–	–	–	4
Тема 9. Розрахунок площі поверхні опалювальних приладів та числа їх елементів	4	2	–	–	2	4	2	–	–	2
<i>Практичне заняття №10.</i>	4	–	2	–	2	4	–	2	–	2
Тема 10. Циркуляційний тиск в одно- та двотрубних системах водяного опалення з природною циркуляцією теплоносія	4	2	–	–	2	4	2	–	–	2
<i>Практичне заняття №11.</i>	4	–	2	–	2	4	–	–	–	4
Тема 11. Методика гідравлічного розрахунку систем водяного опалення багатоповерхових споруд	4	2	–	–	2	4	2	–	–	2
<i>Практичне заняття №12.</i>	4	–	2	–	2	4	–	2	–	2
Тема 12. Системи парового опалення, класифікація, схеми та склад обладнання	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №13.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 13. Особливості методика гідравлічного розрахунку систем парового опалення низького та високого тиску.	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №14.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 14 Системи повітряного опалення. Класифікація, схеми,	4	2	–	–	2	4	–	2	–	2

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек**	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
склад обладнання, рециркуляційні підігрівачі повітря. Повітряно теплові завіси громадських та промислових споруд. Області використання										
<i>Практичне заняття №15.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 15. Системи гарячого водопостачання (ГВП). Класифікація, параметри теплоносіїв. Принципові схеми системи ГВП з приєднанням споживачів	2	2	–	–	–	2	2	–	–	–
<i>Практичне заняття №16.</i>	2	–	2	–	–	2	–	2	–	–
Тема 16. Способи приєднання систем ГВП до теплових мереж, склад обладнання.	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
Разом за змістовим модулем 2	60	22	20	–	18	60	12	8	–	40
Змістовий модуль 3. Теплові мережі та джерела теплової енергії										
Тема 17. Теплові пункти: призначення, розташування. Схеми приєднання абонентів до теплових мереж у теплових пунктах відкритого та закритого типу	4	2	–	–	2	4	2	–	–	2
<i>Практичне заняття №17.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 18. Склад обладнання теплових пунктів, тепло-обмінні апарати, насоси, елеватори, технічні харак-теристики. Вузли обліку витрат тепла на опалення та гаряче водопотачанняП споруди	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №18.</i>	2	–	2	–	–	2	–	2	–	–
Тема 19 Регулювання систем теплопостачання. Графіки температури теплоносія при якісному , кількісному та якісно-кількісному регулюванні теплового навантаження на опалення.	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №19.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 20. Теплові мережі, їх типи та класифікація. Засоби та схеми прокладки теплотрас, захист від температурних деформацій та	2	2	–	–	–	2	2	–	–	–

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек**	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
корозії										
<i>Практичне заняття №20.</i>	2	–	2	–	–	2	–	2	–	–
Тема 21. Гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж. Розробка п'єзометричного графіка теплових мереж, надійність роботи. Особливості розрахунку парових та конденсатних трубопроводів	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №21.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 22. Котельні системи централізованого тепло-постачання. Визначення теплового навантаження, принципів теплових схем, вихідні дані для розрахунку теплових схем котельних. Методика їх розрахунку	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №22.</i>	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
Тема 23. Системи котельних установок. Головне та допоміжне обладнання котельних: вибір типу, марки та кількості котлів, тягодуттьових пристроїв, насосів, теплообмінників, деаераторів	3	1	–	–	2	3	–	–	–	3
<i>Практичне заняття №23.</i>	1	–	1	–	–	1	–	–	–	1
Разом за змістовим модулем 3	30	13	13	–	4	30	4	4	–	22
Усього годин	120	45	45	–	30	120	20	18	–	82
Модуль 2										
ІНДЗ (КР)	90	–	–	–	90	90	–	–	–	90
Усього годин	90	–	–	–	90	90	–	–	–	90
Разом за курсом	210	45	45	–	120	210	20	18	–	172

* Змістовий модуль кратний 15 годинам.

** За заочної формою проводяться оглядові лекції.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення потреб у енергоресурсах (палива) для роботи систем тепlopостачання. Енергозбереження та перспективи розвитку систем тепlopостачання	2	
2	Тепло-вологістий та повітряний режими будівель. Методи та засоби їх забезпечення	2	
3	Вибір початкових параметрів для розрахунків. Правила визначення розмірів огорожень, складання ескізів конкретних приміщень, вивчення конструкцій огорожень для цих приміщень	2	
4	Розрахунок термічних опорів огорожень різної конструкції, особливості розрахунку втрат теплоти через підлоги, дах	2	2
5	Складання балансу втрат і надходжень теплоти споруди і визначення теплової потужності системи опалення конкретного приміщення	2	2
6	Визначення питомої теплової характеристики споруди. Перевірка розрахунку потужності СО приміщення та об'єкту і цілому.	2	2
7	Визначення складу обладнання однотрубних та двотрубних водяних систем опалення (СО). Особливості розрахунку потужності теплообмінного обладнання однотрубною системою	2	
8	Вивчення конструкцій елементів СО та ГВП: труб, фасонних частин, арматури, баку-акумулятору, відвідників повітря	2	
9	Вивчення конструкцій опалювальних приладів водяної СО: радіаторів, реєстрів та ін., ряди типових розмірів. Місця розташування та засоби їх кріплення до конструкцій огорожень	2	
10	Приклад розрахунку поверхні теплообміну опалювального пристрою водяної СО	2	2
11	Системи з примусовою циркуляцією води. Вибір та установка відцентрових насосів.	2	
12	Приклад гідравлічного розрахунку двотрубною системою опалення	2	2
13	Виконання перевірного розрахунку втрат тиску в циркуляційних кільцях	2	
14	Вивчення методики розрахунків дросельних шайб. Розрахунок та обрання насоса та розширювального баку	2	2
15	Повітряно-теплові завіси побутових та промислових об'єктів. Принцип дії, нормативні документи, обрання	2	
16	Методика розрахунку видатків теплоти та води на ГВП за залежностями та БДН. Потреби теплоти для забезпечення технологічних процесів	2	2
17	Теплові пункти (ТП): призначення, розташування. Схеми приєднання абонентів до теплових мереж у ТП відкритого та закритого типу.	2	
18	Приклад розрахунку елеватора. Вивчення принципових схем теплових пунктів відкритого та закритого типу.	2	2
19	Вивчення конструкцій теплообмінних апаратів теплових пунктів	2	
20	Склад та конструкції елементів теплових мереж. Теплова ізоляція. Попередньо ізольовані труби. Порівняльний аналіз засобів прокладання трубопроводів. Внутрішня корозія труб в системах тепlopостачання та засоби боротьби	2	2

21	Вивчення схем теплових мереж, конструкцій їх елементів. Конструкції та способи прокладання попередньо ізольованих труб. Приклад розрахунку ізоляції труб	2	
22	Вивчення принципових теплових схем промислових та комунальних котельних. Розгляд схеми Миколаївської ТЕЦ	2	
23	Системи опалення, методики розрахунків котельних	1	
	Разом	45	18

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	40
2	Підготовка до практичних робіт	15	42
3	Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання у виді контрольної роботи (КР)	90	90
	Разом	120	172

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА МЕТОДІВ ЇХ ДЕМОНСТРУВАННЯ

Під час проведення занять використовуються наступні методи навчання:

- для лекційних занять – пояснювально-ілюстративний метод, що включає повідомлення готової інформації різними засобами, а саме словесним, наочним, практичним та усвідомлення і запам'ятовування цієї інформації здобувачами при написанні конспекту;
- для практичних занять крім пояснювально-ілюстративного методу також застосовується і проблемне викладання, що включає постановку викладачем перед здобувачами проблеми і визначення шляхів її розв'язання з приховуванням можливих пізнавальних суперечностей;
- для самостійної роботи під час виконання контрольної роботи (КР) застосовується як проблемний так і частково-пошуковий методи, що при визначеній проблемі за рахунок отриманих знань на лекційних та практичних заняттях, дозволяє їм розв'язувати, а приховані пізнавальні моменти вони вирішують самі з отриманням консультації від викладача.

Контроль та самоконтроль здійснюється оцінюванням якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни за результатами використання матеріалу вивченого під час лекційних та практичних занять при виконанні КР та розв'язання тестових завдань, що передбачені робочим навчальним планом згідно робочій навчальній програмі під час проведення поточного контролю, самостійної роботи та підсумкової атестації.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання за дисципліною "Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування / Sources and systems of heat supply and the basics of its design " є: КР, стандартизовані тести та екзамен.

7. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного модульного контролю (тестування) і оцінки заключного етапу – екзамену.

Поточний модульний контроль проводиться у формі тестування: ПМК1 – 4 питання, ПМК2 – 8 та ПМК3 – 4. Кількість балів поточного модульного контролю – 32 (сумарно, ПМК 1 $2 \times 4 = 8$ балів, ПМК2 – $2 \times 8 = 16$ балів, ПМК3 – $2 \times 4 = 8$ балів). Виконання практичних завдань 8×4 бали = 32 бала. Питома вага поточного контролю в загальній системі оцінок складає – **64 бали**.

Питома вага заключного підсумкового контролю тестування в загальній системі оцінок – **36 балів** ($2 \times 18 = 36$ балів). Право здавати екзамен надається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок та заключного тестування набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок, оцінки заключного тестування на екзамені.

Поточний контроль проводиться на лекційних заняттях шляхом опитування студентів щодо засвоєння матеріалів лекційних, практичних занять, а також самостійної підготовки. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти зі зазначених у програмі тем (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на лекційних заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Відповіді на питання практичних занять, балів	Критерії оцінювання
4	Відповідь правильна, повна, логічна; містить аналіз та додаткову інформацію, систематизацію, узагальнення, аргументовані висновки.
3	Відповідь правильна, повна, логічна; містить аналіз, узагальнення, аргументовані висновки
2	Відповідь здебільше правильна; містить аналіз, узагальнення, та допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
1	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
0	Відповідь має суттєві помилки, використовуються невірна термінологія або студент не дає відповіді взагалі

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних завдань	8×4 бали = 32 бала	8×4 бали = 32 бала
Поточний модульний контроль	2×8 балів + 1×16 балів = 32 бала	2×8 балів + 1×16 балів = 32 бала
Підсумковий контроль	36 балів	36 балів
Всього	100 балів	100 балів

Поточний модульний та підсумковий контроль у формі тестування на 1 запитання

Повна правильна відповідь – 2 бали; правильна, але не повна відповідь – 1 бал; не вірна відповідь – 0 балів.

Контроль виконання та захисту КР

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи відповідає обраній темі та бланку завдання; наявність чітко сформульованої проблеми - у вступі обґрунтовується актуальність теми та обрання об'єкту; адекватність формулювання, мети та завданням дослідження у роботі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження - містить у собі 2 розділу, що відповідають різним видам розрахунків, що дозволяють визначити (потужність системи опалення, розрахунки площі поверхня опалювальних приладів, гідравлічний розрахунок головного циркуляційного кільця та ємності бака розширювача). На прикінці роботи надається загальний висновок по розробленій темі, що відповідає меті та завданням дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; аргументовано та вірно обрання вихідних даних для розрахунків, обрання системи опалення; адекватність застосованих методик розрахунків з використанням технічної документації об'єкту проектування, керуючих документів (ДБіН, СНіП, ГОСТ та інші). Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи. Відсутні орфографічні помилки у тексті та помилки розрахунків відсутні.
	35	Зміст роботи відповідає обраній темі та бланку завдання; наявність чітко сформульованої проблеми - у вступі обґрунтовується актуальність теми та обрання об'єкту; адекватність формулювання, мети та завданням дослідження у роботі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження - містить у собі 2 розділу, що відповідають різним видам розрахунків, що дозволяють визначити (потужність системи опалення, розрахунки площі поверхня опалювальних приладів, гідравлічний розрахунок головного циркуляційного кільця та ємності бака розширювача). На прикінці роботи надається загальний висновок по розробленій темі, що відповідає меті та завданням дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; аргументовано та вірно обрання вихідних даних для розрахунків, обрання системи опалення; адекватність застосованих методик розрахунків з використанням технічної документації об'єкту проектування, керуючих документів (ДБіН, СНіП, ГОСТ та інші). Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи. Орфографічні помилки у тексті не значні, помилки у розрахунках

		відсутні
	30	Зміст роботи відповідає обраній темі та бланку завдання; У вступі не достатньо обґрунтовано актуальність теми та обрання об'єкту, що не дає чітко сформулювати проблему; мета сформульована поверхнево, завдання дослідження відсутні у роботі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження - містить у собі зміст робіт, що виконувались, з недостатнім описом конструкції будівлі об'єкту, обранням типу опалювального приладу, але містить усі розрахунки. Технічну документацію використано вірно при обранні вихідної інформації та методик розрахунків, але обрання схеми системи не достатньо обґрунтовано. Наприкінці надається загальний висновок. Матеріал викладено логічно і послідовно. Присутні незначні орфографічні помилки у тексті та незначні помилки у розрахунках. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	20	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, та має певну структуру. У вступі не обґрунтовує обрання об'єкту та актуальність роботи. Основна частина містить у собі зміст робіт, що виконувались, без обґрунтування обраного типу системи. Технічну документацію та керуючі документи використано частково або поверхово при обранні вихідної інформації та методик розрахунків. Наведений висновок не повністю відображає роботу. Матеріал, що викладено має зауваження за послідовністю наведення. Узагальнення і висновки не достатньо аргументовані. Текстовий матеріал та розрахунки мають помилки.
	15	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, та не має певну структуру. У вступі не обґрунтовує обрання об'єкту та актуальність роботи. Основна частина містить у собі зміст робіт, що виконувались, без обґрунтування обраного типу системи. Матеріал, що викладено має зауваження за послідовністю наведення. Узагальнення і висновки не достатньо аргументовані. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання отримані по цій дисципліні, але не може їх використати при розв'язанні проблеми, і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих орфографічних помилок та деякі у розрахунках.
	5	Робота не має певну структуру та не відповідає бланку завдання, а також не носить дослідницького характеру, не має обґрунтованості об'єкту і не відповідає вимогам оформлення, які пред'являються до курсових робіт. Основна частина містить ні усі підрозділи та розрахунки. Технічна документація та керуючі документи використано, не у повному обсязі і з значними зауваженнями при визначенні вихідних даних. Наприкінці надається загальний висновок з суттєвими помилками, або його немає.
Ілюстративна частина	20	Матеріали ілюстрації підготовлені згідно вимог до креслень. Обов'язкова наявність планів об'єкту, аксонометричної схеми системи. Також додається поперечний переріз огорожуючої конструкції, типи опалювальних приладів та їх розташування та окремих планів поверхів. На аксонометричній схемі крім опалювальних приладів присутня уся необхідна арматура та розширювальні баки.

	15	Ілюстративні матеріали виконані у повному обсязі але мають незначні недоліки наприклад не наведені поперечні перерізи огорожувальних конструкцій, або є зауваження з оформлення
	10	Ілюстративні матеріали складаються тільки план об'єкту та аксонометрична схема системи. Графічна частина виконана неохайно та має зауваженнями
	5	Ілюстративний матеріал складається з поверхових планів об'єкту без значення матеріалів конструкцій та розташування опалювальних приладів, а аксонометрична схема системи має певні недоліки.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, супроводжується використанням ілюстративного матеріалу. Студент чітко та стисло доповідає результати роботи, показує глибокі знання за темою, впевнено, чітко та докладно відповідає на поставлені запитання.
	35	У доповіді чітко та стисло викладені результати роботи та використані ілюстративні матеріали. Під час обговорення надає вірні відповіді, але без належного обґрунтування
	30	Студент спроможний чітко зробити доповідь за результатами роботи, використовує ілюстративні матеріали, але допускає деякі неточності у відповідях на запитання.
	25	Студент спроможний чітко доповісти результати роботи, але недостатньо використовує ілюстративний матеріал при цьому. При обговоренні результатів допускає неточності у відповідях та невпевнено аргументує прийняті рішення.
	20	Доповідь має зауваження по порядку надання інформації за результатами роботи, ілюстративний матеріал використовується але невпевнено і не завжди. Намагається при наданні відповідей аргументувати їх та відчувається невпевненість. Відповіді здебільш поверхневі
	15	Доповідь має невпорядкований порядок викладення результатів роботи, ілюстративний матеріал майже не використовується. Відповіді здебільш не аргументовані, неповні та поверхневі
	10	Студент демонструє базові знання по дисципліні та темі роботи під час доповіді, але не може чітко відповісти на додаткові запитання
	5	Студент не спроможний чітко доповісти результати роботи, доповідь має невпорядкований характер, ілюстративні матеріали не використовуються, здебільш неспроможний відповісти на запитання під час обговорення.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота				
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Заключне тестування	Сума
ПМК 1	ПМК 2	ПМК 3		
Пр.4, 5, 6	Пр.10, 12, 14, 16	Пр.18		
8+12=20	16+16=32	8+4=12	36	100

Пр1– Пр 23 – практичні заняття змістовних модулів.

ПМК1 – ПМК3 – поточний модульний контроль змістовних модулів.

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практичне завдання №1			
	T2	Практичне завдання №2			
	T3	Практичне завдання №3			
	T4	Практичне завдання №4	4	Практичне завдання №4	4
	T5	Практичне завдання №5	4	Практичне завдання №5	4
		Практичне завдання №6	4	Практичне завдання №6	4
	ПМК1	Тестування за темами ЗМ1	8	Тестування за темами ЗМ1	8
ЗМ2	T6	Практичне завдання №7			
	T7	Практичне завдання №8			
	T8	Практичне завдання №9			
	T9	Практичне завдання №10	4	Практичне завдання №10	4
	T10	Практичне завдання №11			
	T11	Практичне завдання №12	4	Практичне завдання №12	4
	T12	Практичне завдання №13			
	T13	Практичне завдання №14	4	Практичне завдання №14	4
	T14	Практичне завдання №15			
	T15	Практичне завдання №16	4	Практичне завдання №16	4
	T16				
	ПМК2	Тестування за темами ЗМ2	16	Тестування за темами ЗМ2	16
ЗМ3	T17	Практичне завдання №17			
	T18	Практичне завдання №18	4	Практичне завдання №18	4
	T19	Практичне завдання №19			
	T20	Практичне завдання №20			
	T21	Практичне завдання №21			
	T22	Практичне завдання №22			
	T23	Практичне завдання №23			
	ПМК3	Тестування за темами ЗМ3	8	Тестування за темами ЗМ3	8
Підсумковий контроль		Тестування	36	Тестування	36
Всього			100		100

За виконання контрольної роботи

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

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література:

1. Боженко, М. Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель: навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/2019BozhenkoMF_NavchPosib.pdf
2. Глушко Ю. Ю. Опалення. Навчальний посібник. 2019 рік. Автор-упорядник: Глушко Ю. Ю., Над навчальним посібником також працювали: Безпалько Н. О., Боброва Т. Б., Високос С. М., Гусев П. С., Заседателев І. В., Лебедєв С. О., Сашко В. О., Семироз М. В., Терещенко Т. М., Черниш В. В. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/2opalennya.pdf>
3. Дубровська В.В. Визначення теплового навантаження будівель та вибір системи теплопостачання : навч. посіб. /В.В.Дубровська, В.І. Шкляр – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 116 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28250/1/teplovenavantagenya.pdf>
4. Єнін П.М., Швачко Н.А. Є 63 Теплопостачання (частина І “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с. Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Enin_2007_244.pdf
5. Сашко В. О. Труби та арматура. Навчальний посібник. 2019 рік. Автори-упорядники: Сашко В. О., Терещенко Т. М. Над навчальним посібником також працювали: Безпалько Н. О., Боброва Т. Б., Високос С. М., Глушко Ю. Ю., Пеховка М. В., Черниш В. В. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/3trubi-ta-armatura.pdf>
6. Слаутіна Т.Г., Кузнецова С.А. Проектування систем водяного опалення: Навчальний посібник [Текст] – Миколаїв, НУК, 2010. – 66с.
7. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>
8. ГОСТ 30494-2011 Будівлі житлові і суспільні. Параметри мікроклімату в приміщеннях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=66378
9. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=14283
10. СанПіН 2.1.2.2645-10 <http://gostrf.com/normadata/1/4293820/4293820246.pdf>
11. ДСТУ Б EN 15251:2011 РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ

ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУДІВЕЛЬ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ЯКОСТІ ПОВІТРЯ, ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ, ОСВІТЛЕННЯ ТА АКУСТИКИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://www.mathcentre.com.ua/download/dstu_en_15251-2011.pdf

12. ДСТУ-Н Б В 1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.smr.gov.ua/files/Енергозбереження/dstu-n-b-v11-27-2010-budivelna-klimatologiya.pdf>
13. Луняка К.В., Димо Б.В., Корнієнко В.С., Коновалов Д.В. Джерела та системи теплопостачання промислових і комунальних об'єктів: Навчальний посібник [Текст] – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2019. – 101с.
14. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти: Текст лекцій для студентів напряму підготовки 6.050601 "Теплоенергетика" / Автор М.Ф. Боженко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 256 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/582/1/9-10-258.pdf>

Допоміжна література:

15. ДБН В 2.6-Теплова ізоляція будівель. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>
16. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=56183
17. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 – Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О., – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 102 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/29/6-29-kl45.pdf>
18. Методичні вказівки до практичних занять «Джерела теплопостачання та користувачі теплоти» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/13007/1/03-02-357%20%281%29.pdf>
19. Пирков В.В. Особливості проектування сучасних систем водяного опалення. – К.: ІІ ДП «Такі справи», 2003. – 176 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://devi.rv.ua/data/files/books/otopl/cf3971d30ca2ac9d31a84e7e8585e0a8.pdf>

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
Машинобудівний навчально-науковий інститут

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедрою
Експлуатації суднових енергетичних установок
та теплоенергетики
Доцент Б.М. Личко
" ____ " _____ 20__ р

ЗАВДАННЯ

на виконання курсової роботи з дисципліни
"Джерела та системи теплопостачання та основи їх проектування"

Тема: Спроекувати систему водяного опалення для _____
(назва об'єкту)

Виконавець: студент _____ групи _____,
(фамілія, ім'я, по батькові)

Зміст курсової роботи

Вступ

Розділ 1. Характеристика об'єкту, для якого проектується система водяного опалення, ескізи поперечного перерізу стін приміщень. Вибір та обґрунтування розрахункових параметрів. Мета проектування.

Розділ 2. Проектування системи водяного опалення:

2.1 Визначення величин опору теплопередачі огорожень приміщень.

2.1. Визначення теплових втрат через огороження приміщень, на підігрів інфільтраційного повітря, матеріалу та інші втрати теплоти (заповнити таблиці)

2.2. Визначення надходжень теплоти у приміщення.

2.3. Складання теплового балансу приміщення. Визначення теплової потужності системи опалення.

2.4. Визначення питомої витрати теплоти на опалення будинку (об'єкту)

2.5. Обрання та обґрунтування типу системи опалювання та опалювальних приладів

2.6. Розрахунок площі поверхонь опалювальних приладів для усіх приміщень (заповнити таблицю). Вибір типу і кількості опалювальних приладів

2.7. Розробка аксонометричної схеми опалення з нанесенням на неї опалювальних пристроїв, стояків, магістральних теплопроводів та інших елементів системи

2.8. Розрахунок головного циркуляційного кільця з ув'язкою двох - трьох паралельних циркуляційних кілець.

2.9. Визначення ємності бака-розширювача.

Висновки

Література

Графічна частина:

1. Ескізи приміщень об'єкту (формат А4)
 2. Аксонометрична схема системи опалення (формат А4)
- Додатково об'єм розрахунків узгоджується з керівником.

Керівник роботи _____
(підпис) (фамілія, ім'я, по батькові)

Завдання видане " ____ " _____ 20__ р Представити його на кафедру " ____ " _____ 20__ р