

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T8537



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора
з навчальної роботи
к.т.н., проф. НУК О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Methods of Building Energy Efficiency Analysis

рівень вищої освіти *другий магістерський*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2024


Робоча програма навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» є однією із комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальність 144 «Теплоенергетика», освітньо-професійна програма «Енергетичний менеджмент».

« 25 » червня 2024 року – 31 с.

Розробник: Кобалава Г.О., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми
«Енергетичний менеджмент»
к.т.н., доцент

 В.С. Самохвалов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки
Протокол № 13 від « 01 » липня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри теплотехніки  Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» затверджена методичною радою ХННІ НУК
Протокол № 12 від « 01 » липня 2024 р.

Голова МР ХННІ НУК

 О.М. Дудченко

© Кобалава Г.О., 2024

© ХННІ НУК, 2024

ЗМІСТ

Вступ	
1. Опис навчальної дисципліни.....	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	7
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	7
4. Очікувані результати навчання.....	7
5. Програма навчальної дисципліни.....	9
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	18
7. Форми поточного та підсумкового контролю	19
8. Критерії оцінювання результатів навчання	23
9. Засоби навчання	24
10. Рекомендовані джерела інформації	24
Додатки.....	28

ВСТУП

Анотація

Вивчення освітнього компоненту «Методи аналізу енергоефективності будівель» забезпечує надання здобувачам вищої освіти спеціальних знань та вмінь в області оцінки енергоефективності будівель, аналізу енергетичних характеристик будівельних конструкцій, розробки та впровадження енергозберігаючих заходів, а також оптимізації енергоспоживання в будівельному секторі. Цей курс спрямований на формування у майбутніх фахівців комплексного розуміння та практичних навичок у сфері оцінки та підвищення енергетичної ефективності будівель, а також здатності самостійно вирішувати питання про обрання енергоефективних технологій на стадії проектування, вибору конструктивних рішень і під час експлуатації будівельного фонду у відповідності з існуючою законодавчою та нормативною базою.

Програма навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» розрахована на здобувачів другого магістерського освітнього рівня, які вивчили та вивчають наступні курси: «Вища математика», «Тепломасообмін», «Наукові основи управління проектами та програмами модернізації і реконструкції енергетичних об'єктів». В цілому, вивчення цієї дисципліни допоможе студентам сформувати компетентності для розв'язання прикладних задач з проведення енергетичної сертифікації проєктованих будівель на основі комплексного аналізу об'ємно-планувального, конструктивного та інженерно-технічного рішень, а також для планування, організації і проведення енергоаудиту існуючих будівель з розробкою рекомендацій щодо підвищення енергоефективності відповідних об'єктів, що може бути корисним при виконанні практичних завдань, проведенні наукових досліджень та при розробці наукових розділів кваліфікаційної магістерської роботи.

Ключові слова: енергоефективність будівель, енергетичний менеджмент, енергетичний аудит, законодавча та нормативна база.

Abstract

The study of the educational component "Methods of Building Energy Efficiency Analysis" provides higher education students with specialized knowledge and skills in the field of building energy efficiency assessment, analysis of energy characteristics of building structures, development and implementation of energy-saving measures, as well as optimization of energy consumption in the construction sector. This course aims to develop in future specialists a comprehensive understanding and practical skills in assessing and improving the energy efficiency of buildings, as well as the ability to

independently decide on the selection of energy-efficient technologies at the design stage, choosing constructive solutions, and during the operation of the building stock in accordance with the existing legislative and regulatory framework.

The curriculum of the discipline "Methods of Building Energy Efficiency Analysis" is designed for students of the second master's educational level who have studied and are studying the following courses: "Higher Mathematics," "Heat and Mass Transfer," "Scientific Foundations of Project and Program Management for Modernization and Reconstruction of Energy Facilities." Overall, studying this discipline will help students develop competencies for solving applied problems in conducting energy certification of designed buildings based on a comprehensive analysis of spatial planning, constructive, and engineering-technical solutions, as well as for planning, organizing, and conducting energy audits of existing buildings with the development of recommendations for improving the energy efficiency of respective objects. This can be useful in performing practical tasks, conducting scientific research, and developing scientific sections of the master's qualification thesis.

Keywords: Building Energy Efficiency, Energy Management, Energy Audit, Legislative and Regulatory Framework.

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 – 9	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		1-й	
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/thermal-power-m.html	Спеціальність 144 «Теплоенергетика» Освітньо-професійна програма «Енергетичний менеджмент»	Семестр	
		1-й	2-й
		Лекції	
		15 годин	30 годин
		Лабораторні роботи	
		-	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Курсова робота (КР)		Практичні заняття	
		15 годин	15 годин
Загальна кількість годин – 270	Освітній рівень другий (магістерський)	Самостійна робота	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; 3 самостійної роботи здобувача вищої освіти – 4; 3.		45 годин	60 годин
		Індивідуальне завдання	
		90 годин	
		Вид контролю	
		Залік, іспит, курсова робота	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» є формування у здобувачів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 22.10.2020 № 1292, таких компетентностей:

1) інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми теплоенергетичної галузі у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

2) загальні компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

3) спеціальні (фахові) компетентності:

СК6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

*СК8. Здатність аналізувати та оцінювати стан використання енергетичних ресурсів на об'єктах, розробляти та обґрунтовувати заходи з підвищення ефективності енерговикористання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Тепломасообмін», «Наукові основи управління проектами та програмами модернізації і реконструкції енергетичних об'єктів».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів таких програмних результатів навчання:

ПР2. Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.

ПР3. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.

ПР6. Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.

ПР8. Обґрунтувати вибір та застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

ПР14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

*ПР18. Проводити енергетичні обстеження та комплексний аналіз енергоспоживання на промислових підприємствах, в організаціях та будівлях, виявляти резерви енергозбереження, розробляти та обґрунтувати заходи з підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Енергоефективність будівель. Діюча нормативно-правова база України щодо енергозбереження та енергоефективності.

Змістовий модуль 1.

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

Джерела інформації: [2]; [6].

Тема (лекція) 2. Енергоефективність будівель в Україні. Сучасні вимоги до збереження та використання енергії. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки. Енергоефективність будівлі та енергоефективний будинок.

Джерела інформації: [5]; [8]; [11]; [16].

Лекція 3. Класифікація будівель за енергоефективністю. Показники енергоефективності. Класи енергетичної ефективності.

Джерела інформації: [4]; [12]; [44].

Лекція 4. Основні чинники, що впливають на енергоефективність будівлі. Принципи формування архітектури енергоефективних будівель.

Джерела інформації: [7]; [10]; [13].

Тема 2. Діюча нормативно-правова база України щодо енергозбереження та енергоефективності.

Лекція 5. Європейські нормативи енергоефективності.

Джерела інформації: [13]; [14]; [17]; [18]; [35]; [31-37]; [40-41].

Лекція 6. Створення системи норм та стандартів, що регламентують правила проектування житлових та громадських будівель

Джерела інформації: [3]; [20]; [24].

Тема 3. Методи збирання даних для аналізу енергоефективності будівель. Енергетичний менеджмент і енергетичний аудит.

Лекція 7. Енергетичний менеджмент і енергетичний аудит.

Джерела інформації: [19]; [28]; [30]; [36].

Лекція 8. Прилади обліку споживаної теплоти.

Джерела інформації: [6]; [45].

Модуль 2

Управління споживанням енергоносіїв. Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації

Змістовий модуль 2

Види інженерних систем у будинках і управління споживанням енергоносіїв

Тема 4. Види інженерних систем в будинках і управління споживанням енергоносіїв

Лекція 9. Модернізація існуючих енергосистем.

Джерела інформації: [6]; [14]; [21]; [26]; [29].

Лекція 10. Регулювання систем опалення.

Джерела інформації: [22]; [23]; [25]; [27]; [38].

Лекція 11. Регулювання систем гарячого водопостачання.

Джерела інформації: [6]; [42]; [44].

Лекція 12. Системи регулювання відпуску тепла.

Джерела інформації: [6]; [11].

Лекція 13. Експлуатація засобів регулювання систем опалення і гарячого водопостачання.

Джерела інформації: [6]; [11].

Лекція 14. Економічна оцінка систем регулювання.

Джерела інформації: [6]; [9]; [15]; [39].

Лекція 15. Демонстраційні проекти.

Джерела інформації: [6].

Лекція 16. Система освітлення та електропостачання.

Джерела інформації: [6]; [11].

Змістовий модуль 3

Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації

Тема 5. Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації

Лекція 17. Модернізація з використанням як палива природного газу.

Джерела інформації: [2]; [6]; [43]; [44].

Лекція 18. Модернізація з використанням альтернативних джерел енергії.

Джерела інформації: [6].

Лекція 19. Використання сонячної енергії.
Джерела інформації: [6].

Лекція 20. Використання теплових насосів.
Джерела інформації: [6].

Лекція 21. Використання ґрунтової води.
Джерела інформації: [6].

Лекція 22. Використання енергії вітру.
Джерела інформації: [6].

Лекція 23. Геотермальне теплопостачання. Використання енергії біомаси.
Джерела інформації: [6].

Тематичний план навчальної дисципліни

Тематичний план навчальної дисципліни наведений в табл. 2.

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	денна форма		
		у тому числі		
1	2	л	п.р.	с.р.
1-й семестр				
Модуль 1. Енергоефективність будівель. Діюча нормативно-правова база України щодо енергозбереження та енергоефективності				
Змістовий модуль 1				
Тема (лекція) 1 Вступ. Мета та задачі курсу. Література. Знайомство з програмою курсу та системою контролю. Структура дисципліни.	2	1	1	
Тема (лекція) 2. Енергоефективність будівель в Україні. Сучасні вимоги до збереження та використання енергії. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки. Енергоефективність будівлі та енергоефективний будинок.	10	2	2	6
Лекція 3. Класифікація будівель за енергоефективністю. Показники енергоефективності. Класи енергетичної ефективності.	10	2	2	6
Лекція 4. Основні чинники, що впливають на енергоефективність будівлі. Принципи формування архітектури енергоефективних будівель.	10	2	2	6
Тема 3. Діюча нормативно-правова база України щодо енергозбереження та енергоефективності. Лекція 5. Європейські нормативи енергоефективності.	11	2	2	7
Лекція 6. Створення системи норм та стандартів, що регламентують правила проектування житлових та громадських будівель.	10	2	2	6
Тема 4. Методи збирання даних для аналізу енергоефективності будівель. Енергетичний менеджмент і енергетичний аудит. Лекція 7. Енергетичний менеджмент і енергетичний аудит.	12	2	2	8
Лекція 8. Прилади обліку споживаної теплоти.	10	2	2	6
Разом за модулем 1	75	15	15	45
Разом за семестр	75	15	15	45
2-й семестр				
Модуль 2. Управління споживанням енергоносіїв. Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації				
Змістовий модуль 2				
Види інженерних систем у будинках і управління споживанням енергоносіїв				

Тема 5. Види інженерних систем у будинках і управління споживанням енергоносіїв. <i>Лекція 9.</i> Модернізація існуючих енергосистем	7	2	1	4
<i>Лекція 10.</i> Регулювання систем опалення	7	2	1	4
<i>Лекція 11.</i> Регулювання систем гарячого водопостачання.	7	2	1	4
<i>Лекція 12.</i> Системи регулювання відпуску тепла.	7	2	1	4
<i>Лекція 13.</i> Експлуатація засобів регулювання систем опалення і гарячого водопостачання.	7	2	1	4
<i>Лекція 14.</i> Економічна оцінка систем регулювання.	7	2	1	4
<i>Лекція 15.</i> Демонстраційні проекти.	7	2	1	4
<i>Лекція 16.</i> Система освітлення та електропостачання.	7	2	1	4
Разом за змістовим модулем 2	56	16	8	32
Змістовий модуль 3				
Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації				
Тема 6. Сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації. <i>Лекція 17.</i> Модернізація з використанням як палива природного газу.	7	2	1	4
<i>Лекція 18.</i> Модернізація з використанням альтернативних джерел енергії.	7	2	1	4
<i>Лекція 19.</i> Використання сонячної енергії.	7	2	1	4
<i>Лекція 20.</i> Використання теплових насосів.	7	2	1	4
<i>Лекція 21.</i> Використання ґрунтової води.	7	2	1	4
<i>Лекція 22.</i> Використання енергії вітру.	7	2	1	4
<i>Лекція 23.</i> Геотермальне теплопостачання. Використання енергії біомаси.	7	2	1	4
Разом за змістовим модулем 3	49	14	7	28
Разом за модулем 2	105	30	15	60
Разом за семестр	105	30	15	60
Курсова робота				
Назва етапів курсової роботи	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
л		п.р.	с.р.	
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. Аналіз сучасних вимог до збереження та використання енергії та вибір будівлі, для якої планується провести модернізацію з метою поліпшення енергоспоживання.				
Розділ 1. Аналіз сучасних вимог до збереження та використання енергії. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки.	8			8
Розділ 2. Вибір будівлі, для якої планується провести модернізацію з метою поліпшення енергоспоживання.	8			8
Змістовий модуль 2. Розрахунки теплонадходжень для режиму опалення				
Розділ 3. Розрахунки теплопередачі трансмісією для режиму опалювання	8			8
Розділ 4. Розрахунки теплопередачі та вентиляцією і внутрішніх теплонадходжень для режиму опалювання	8			8

Розділ 5. Розрахунки теплонадходжень від сонця для процесу опалення	8			8
Розділ 6. Розрахунки енергопотребы для режиму опалення	8			8
Змістовий модуль 3. Розрахунки теплонадходжень для режиму охолодження				
Розділ 7. Розрахунки теплопередачі трансмісією для режиму охолодження	8			8
Розділ 8. Розрахунки теплопередачі вентиляцією і сумарної теплопередачі для режиму охолодження	8			8
Розділ 9. Розрахунок внутрішніх теплонадходжень, теплонадходжень від сонця і сумарних теплонадходжень для режиму охолодження	8			8
Розділ 10. Розрахунки коефіцієнта використання теплонадходжень і енергопотребы для охолодження	8			8
Розділ 11. Визначення класу енергоефективності будівлі	8			8
Захист курсової роботи	2			2
Разом	90	-	-	90
Разом за рік	270	45	30	195

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

Теми практичних занять

Метою практичних занять є доповнення лекційного матеріалу. На практичних заняттях здобувачі вищої освіти знайомляться з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), що наводяться науково-педагогічним працівником (НПП), та практичним його застосуванням.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1-й семестр		
1.	Розрахунки теплопередачі трансмісією для режиму опалювання.	2
2.	Розрахунки теплопередачі вентиляцією і внутрішніх теплонадходжень для режиму опалювання.	2
3.	Розрахунки теплонадходжень від сонця для режиму опалення. Визначення понижувальних коефіцієнтів затінення.	2
4.	Визначення еквівалентної площі інсоляції.	2
5.	Визначення сонячної радіації.	2
6.	Визначення додаткового потоку внаслідок теплового випромінювання в атмосферу.	2
7.	Визначення сонячних теплонадходжень через елементи будівлі на рік.	2
8.	Визначення сумарних теплонадходжень для режиму опалювання.	1
Разом за 1-й семестр		15
2-й семестр		
9.	Розрахунки коефіцієнта використання теплонадходжень для опалення.	2
10.	Розрахунки енергопотребі для опалення.	2
11.	Розрахунки енергоспоживання різних підсистем при опаленні та гарячому водопостачанні.	2
12.	Розрахунки теплопередачі трансмісією для режиму охолодження.	2
13.	Розрахунки теплопередачі вентиляцією і сумарної теплопередачі для режиму охолодження.	2
14.	Розрахунок внутрішніх теплонадходжень, теплонадходжень від сонця і сумарних теплонадходжень для режиму охолодження.	2
15.	Розрахунки коефіцієнта використання теплонадходжень і енергопотребі для охолодження.	2
16.	Визначення класу енергоефективності будівлі.	1
Разом за 2-й семестр		15
Разом за рік		30

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми для самостійного вивчення	Кількість годин для денної форми
1-й семестр		
1.	Європейські нормативи енергоефективності. Вивчення Directive 2010/31/eu of the European parliament	6
2.	Вивчення Державних будівельних норм щодо проектування будівельних конструкцій.	6
3.	Вивчення Державних будівельних норм щодо енергетичної ефективності будівель.	6
4.	Вивчення Державних будівельних норм щодо економічної оцінки енергосистем будівель.	7
5.	Вивчення Державних будівельних норм щодо енергозбереження.	6
6.	Вивчення Державних будівельних норм щодо проведення енергооцінки будівель.	8
7.	Вивчення Державних будівельних норм щодо виконання термомодернізації будинків.	3
8.	Вивчення будови та роботи приладів обліку споживаної теплоти.	3
Разом за 1-й семестр		45
2-й семестр		
1.	Теплоспоживання, види споживачів тепла на прикладі певного району м. Херсона.	8
2.	Системи опалення. Призначення і види опалювальних установок для конкретного об'єкту.	8
3.	Система гарячого водопостачання для конкретного об'єкту.	8
4.	Вентиляція і кондиціонування повітря для конкретного об'єкту.	8
5.	Теплові пункти. Розібрати облаштування теплового пункту для конкретної будівлі або групи будівель.	8
6.	Розглянути систему регулювання відпуску тепла для конкретного об'єкту.	6
7.	Теплоутилізаційні установки, які використовують вторинні енергоресурси у м. Херсоні та у Херсонській області.	7
8.	Використання нетрадиційних джерела тепла у м. Херсоні та у Херсонській області.	7
Разом за 2-й семестр		60
Разом за рік		105

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
1-й семестр		
1.	Підготовка до лекцій	7
2.	Підготовка до практичних робіт	8
3.	Опрацювання тем самостійного вивчення	8
4.	Підготовка до модульних контрольних робіт	10
5.	Підготовка до підсумкового контролю (залік)	12
Разом за 1-й семестр		45
2-й семестр		
1.	Підготовка до лекцій	22
2.	Підготовка до практичних робіт	22
3.	Опрацювання тем самостійного вивчення	16
4.	Виконання курсової роботи	90
5.	Підготовка до модульних контрольних робіт	20
6.	Підготовка до підсумкового контролю (екзамен)	25
Разом за 2-й семестр		150
Усього за рік		195

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 з проведенням розрахунків енергоефективності будівель та визначення шляхів підвищення енергоефективності.

Метою виконання курсової роботи з дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» є закріплення набутих навичок та їхнє практичне застосування щодо визначення енергоефективності будівель, застосування методів збирання даних щодо енергоефективності, застосування енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту, знання нормативної бази України щодо енергоефективності.

Курсова робота включає розділи:

- Аналіз сучасних вимог до збереження та використання енергії та вибір будівлі, для якої планується провести модернізацію з метою поліпшення енергоспоживання.
- Розрахунки теплонадходжень для режиму опалення.
- Розрахунки теплонадходжень для режиму охолодження.

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

Графічна частина складається з одного креслення:

- Схема регулювання однієї з систем енергопостачання (опалення, гарячого водопостачання тощо)

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 вивченні курсу «Методи аналізу енергоефективності будівель».

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 контрольної-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 їхнє практичне застосування при проектуванні систем теплопостачання 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, іспит.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною 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, заліку та 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.

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 вирішені 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 вирішені 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 вирішені не повністю.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент не вміє користуватися методикою розрахунків; задачі не вирішені.
0	Робота не виконувалася.

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100-90	89-70	69-50	49-30	29-10	10-0
Бал	5	4	3	2	1	0

Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	40	<p>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.</p> <p>Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку керівнику у відповідності з планом виконання курсової роботи.</p>
	35	<p>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.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.</p>
	30	<p>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.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівникові з порушенням плану виконання курсової роботи.</p>
	20	<p>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.</p>

	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 обґрунтовує 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 обґрунтовує положення роботи.

	20	Студент неупорядковано викладає основні результати виконання роботи, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	15	Студент неупорядковано 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 неупорядковано викладає основні результати виконання роботи, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.

Критерії оцінювання підсумкового контролю, заліку та іспиту

Бал	Критерії 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 слабо 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
1-й семестр	
Виконання практичних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	1 МКР × 20 бали = 20 балів
Усього	60
2-й семестр	
Виконання практичних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 бали = 20 балів
Усього	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Практичні роботи

№№ змістового модуля і теми	Вид роботи	Кількість балів	
1-й семестр			
ЗМ 1	Т1	ПР № 1	5
	Т2	ПР № 2	5
		ПР № 3	5
		ПР № 4	5
		ПР № 5	5
	Т3	ПР № 6	5
		ПР № 7	5
	Т4	ПР № 8	5
Модульна контрольна робота 1		20	
Підсумковий контроль		Тест	40
Сума		100	
2-й семестр			
ЗМ 2	Т5	ПР № 1	5
		ПР № 2	5
		ПР № 3	5
		ПР № 4	5
		Модульна контрольна робота 2	
ЗМ 3	Т6	ПР № 5	5
		ПР № 6	5
		ПР № 7	5
		ПР № 8	5
		Модульна контрольна робота 3	
Підсумковий контроль		Іспит	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 технології (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Аналіз ефективності використання енергоресурсів у розвинених зарубіжних країнах і залежність від їх імпорту К.: НТЦЕ «НЕК «Укренерго» 2015. 89 с.
2. Бараннік В. О. Ефективність енергоспоживання в державі як індикатор конкурентоспроможності. міждержавні співставлення [Електронний ресурс] / В. О. Бараннік // Економічний вісник НТУУ «КПІ». – Режим доступу: [h. p://www.nbuiv.gov.ua/portal/ Soc_Gum/Evkpi/2010](http://www.nbuiv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Evkpi/2010).
3. Барзилович Д.В., Фаренюк Г.Г. Розвиток системи нормативних документів України із забезпечення енергозбереження та енергоефективності будівель.
4. Білоус І. Ю. Оцінювання енергоефективності будівлі в умовах динамічної зміни характеристики середовища. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ – 2019.
5. Демченко Методи підвищення енергоефективності будівлі. Управління розвитком складних систем (16 – 2013), с. 138-143
6. Енергоефективність в муніципальному секторі. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування /А.Максимов та ін. / Асоціація міст К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО ВІ ЕН ЕЙ», 2015. 184 с.
7. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2008 році / [С.Ф. Єрмілов, В.М. Геєць, Ю.П. Ященко та ін.]. К.: НАЕР, 2009. 93 с.
8. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Електронний ресурс. Режим доступу:
[h. p://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/accept/an/1/FN002747.html#1](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/accept/an/1/FN002747.html#1)
9. Механізми фінансування заходів з енергозбереження [Електронний ресурс] / Київський міжнародний енергетичний клуб. Режим доступу:
[h.p://qclub.org.ua/energy_issues/energy_saving/policy](http://qclub.org.ua/energy_issues/energy_saving/policy)
10. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту / Є.М. Іншеков, Є.Є. Нікітін, М.В. Тарновский, А.В. Чернявський. К.: 2014. 247 с.
11. Управління ефективністю енерговикористання вищих навчальних закладів [Монографія] / під заг. ред. Дешка В.І. К., НТУУ КПІ. 2015. 157 с.

12. Шовкалюк Ю.В. Інструменти і методи для підвищення енергоефективності будівельного фонду. «Young Scientist» № 1 (53) January, 2018. с. 573-577.

Додаткова література

13. Беркута А.В. Зарубіжний досвід саморегулювання в будівництві /Беркута А.В., Осинська В.А., Галінський О.М., Вахович І.В. // «Будівельне виробництво» №52, 2010 р. С.3-8.
14. Буяк Н., Іщенко К. Оцінка енергоефективності гуртожитку на основі ексергетичних показників. Тези доповіді на IV Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання". 2011 р., С. 237.
15. Гойко А. Ф. Ефективність інвестування реконструкції і технічного переоснащення діючих підприємств / Гойко А. Ф // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук.праць. К.: КДТУБА, 2009. С. 64-74.
16. Ліпяніна Н. Методи оцінки енергоефективності будівель. Тези доповіді на Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання". Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя, 2008 р., С.182.

Нормативні документи

17. Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) 2010, L153. P. 13-35.
18. Глобальный новый зеленый курс. Доклад ЮНЕП. Март 2009. [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.unep.org/greenconomy
19. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту.
20. ДБН А1.1-94: 2010 «Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення»/Мінрегіонбуд. – К.: 2012 – 22 с.
21. ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.
22. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції та ГВП.
23. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергетична ефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN 13790:2008, IDT).
24. ДСТУ Б EN 15217:2013 Енергетична ефективність будівель. Методи представлення енергетичних характеристик та сертифікації будівель.
25. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики.

26. ДСТУ Б EN15459:2014 Процедура економічної оцінки енергосистем будівель.
27. ДСТУ Б EN15603:2013 Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки.
28. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Настанова з проведення енергооцінки будівель.
29. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 Настанова з виконання термомодернізації будинків.
30. ДСТУ ISO 50001:2014 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. (ISO 50001:2011, IDT).
31. Закон України «Про будівельні норми» [Текст] / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2010, N 5, ст.41
32. Закон України «Про енергозбереження» [Електронний ресурс] / Законодавство України. Верховна Рада України. Офіційний веб-сайт – Режим доступу [h. p://zakon2.rada.gov.ua/laws/ show/74/94-%D0%B2%D1%80](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80)
33. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс] / Законодавство України. Верховна Рада України. Офіційний веб-сайт – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
34. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: [h.p://eircenter.com/images/Strategiya.pdf](http://eircenter.com/images/Strategiya.pdf)
35. Європейська директива щодо енергетичних характеристик будівель EPBD-2010 (Energy Performance of Building Directive) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.bre.co.uk/fi lelibrary/ Scotland /Energy_Performance_of _Buildings_Directive_%28EPBD%29.pdf
36. Методи проведення енергетичного аудиту будівель ДСТУ Б В.2.2-XXX:201X
37. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 р № 547 «Порядок застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу»
38. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель ДБН В.2.6-31:20XX

Internet-ресурси

39. <http://eircenter.com/images/Strategiya.pdf>
40. [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/ show/74/94-%D0%B2%D1%80](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80)
41. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
42. http://www.bre.co.uk/fi lelibrary/Scotland/Energy_Performance_of _Buildings_Directive_%28EPBD%29.pdf
43. <http://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html>
44. <http://ibud.ua/ua/statya/klass-energoeffektivnosti-zdaniy-101021>
45. www.unep.org/greeneconomy
46. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua>
47. Репозиторій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>

48. Електронні інформаційні ресурси НБУВ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>
49. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>
50. Херсонська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олеся Гончара [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.lib.kherson.ua>

Розробник:

к.т.н., доцент, в.о. завідувача

кафедри теплотехніки ХННІ НУК



Кобалава Г.О.

**Перелік питання до поточного модульного контролю
з дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель»**

Змістовий модуль 1

1. Що таке енергоефективність будівель?
2. Які основні законодавчі акти регулюють питання енергоефективності в Україні?
3. Яка роль Закону України "Про енергетичну ефективність будівель" у регулюванні енергоефективності?
4. Що таке енергетичний сертифікат будівлі і яке його призначення?
5. Які основні вимоги до енергетичної ефективності будівель встановлені в Україні?
6. Хто має право проводити енергетичну сертифікацію будівель в Україні?
7. Які будівлі підлягають обов'язковій енергетичній сертифікації згідно з українським законодавством?
8. Що таке клас енергетичної ефективності будівлі і як він визначається?
9. Які існують державні програми підтримки енергоефективності в Україні?
10. Яка роль Фонду енергоефективності в реалізації політики енергозбереження?
11. Які основні положення містить ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель"?
12. Що таке енергетичний аудит будівлі і які його основні етапи?
13. Які нормативні документи регулюють проведення енергетичного аудиту в Україні?
14. Які вимоги встановлені до енергоаудиторів в Україні?
15. Що таке енергетичний менеджмент будівлі і які його основні функції?
16. Які заходи з підвищення енергоефективності будівель передбачені українським законодавством?
17. Як українське законодавство регулює питання термомодернізації будівель?
18. Які вимоги до енергоефективності встановлені для нових будівель?
19. Які санкції передбачені за порушення законодавства у сфері енергоефективності будівель?
20. Як українське законодавство стимулює використання відновлюваних джерел енергії в будівлях?
21. Які вимоги встановлені до систем опалення та кондиціонування в контексті енергоефективності?
22. Як регулюється питання енергоефективності в багатоквартирних будинках?
23. Які основні положення містить ДСТУ Б А.2.2-12:2015 "Енергетична ефективність будівель"?

24. Як українське законодавство враховує європейські директиви щодо енергоефективності будівель?

25. Які вимоги встановлені до енергетичного маркування побутових приладів в Україні?

26. Як законодавство регулює питання енергоефективності в громадських будівлях?

27. Які методи розрахунку енергоспоживання будівель передбачені українськими нормативними документами?

28. Як українське законодавство регулює питання "зелених" будівель?

29. Які вимоги встановлені до енергоефективності систем освітлення в будівлях?

30. Як законодавство України стимулює впровадження енергоефективних технологій у будівництві?

Змістовий модуль 2

1. Які основні види інженерних систем присутні в сучасних будівлях?
2. Що таке система опалення і які її основні компоненти?
3. Порівняйте централізовані та децентралізовані системи опалення.
4. Які види котлів використовуються в системах опалення?
5. Що таке теплові насоси і як вони працюють?
6. Опишіть принцип роботи системи вентиляції.
7. Які існують типи систем вентиляції?
8. Що таке рекуперація тепла в системах вентиляції?
9. Як працює система кондиціонування повітря?
10. Які є типи кондиціонерів і в чому їх відмінності?
11. Опишіть компоненти системи водопостачання будинку.
12. Що таке система гарячого водопостачання і які її особливості?
13. Як працює каналізаційна система будинку?
14. Що таке система електропостачання будинку і які її основні елементи?
15. Як здійснюється облік споживання електроенергії в будинку?
16. Що таке розумні лічильники і які їх переваги?
17. Опишіть систему освітлення будинку та її компоненти.
18. Які енергоефективні технології використовуються в сучасних системах освітлення?
19. Що таке система газопостачання будинку і які заходи безпеки при її експлуатації?
20. Як здійснюється управління споживанням енергоносіїв у будинку?
21. Що таке система автоматизації будівлі (BAS) і які її функції?
22. Опишіть концепцію "розумного будинку" та її вплив на енергоефективність.
23. Які існують методи оптимізації роботи систем опалення та кондиціонування?
24. Як здійснюється моніторинг енергоспоживання в будівлях?
25. Що таке енергетичний менеджмент будівлі і які його основні завдання?

26. Які існують стратегії зниження енергоспоживання в інженерних системах будівель?
27. Як відновлювані джерела енергії можуть бути інтегровані в інженерні системи будинків?
28. Що таке пасивні системи опалення та охолодження?
29. Які існують методи акумулювання енергії в будівлях?
30. Як здійснюється балансування інженерних систем для оптимізації енергоспоживання?

Змістовий модуль 3

1. Що таке система теплогенерації і які її основні компоненти?
2. Які основні цілі модернізації систем теплогенерації?
3. Що таке когенерація і які її переваги?
4. Як працює тригенераційна система і де вона може бути застосована?
5. Які види альтернативних джерел енергії можуть бути використані в сучасних системах теплогенерації?
6. Що таке теплові насоси і як вони працюють?
7. Які переваги та недоліки використання геотермальних теплових насосів?
8. Як працюють сонячні колектори для нагріву води?
9. Що таке біомасові котли і які види біомаси можуть бути використані для опалення?
10. Які переваги та недоліки пелетних котлів?
11. Що таке конденсаційні котли і як вони підвищують ефективність теплогенерації?
12. Які сучасні технології використовуються для підвищення ефективності газових котлів?
13. Що таке каскадна система котлів і які її переваги?
14. Як працює система рекуперації тепла і де вона може бути застосована?
15. Які сучасні методи автоматизації систем теплогенерації існують?
16. Що таке "розумні" термостати і як вони оптимізують роботу системи опалення?
17. Які переваги використання частотно-регульованих приводів у системах теплогенерації?
18. Як можна інтегрувати систему теплогенерації в загальну систему "розумного" будинку?
19. Що таке гібридні системи опалення і які їх переваги?
20. Як можна використовувати надлишкове тепло від промислових процесів для опалення будівель?
21. Які сучасні матеріали використовуються для теплоізоляції систем теплогенерації?
22. Що таке мікро-ТЕЦ і де вони можуть бути ефективно застосовані?
23. Які існують методи акумулювання теплової енергії в сучасних системах теплогенерації?

24. Як працюють системи централізованого теплопостачання четвертого покоління?

25. Які переваги та недоліки використання електричних котлів у сучасних системах теплогенерації?

26. Що таке "зелений водень" і як він може бути використаний у системах теплогенерації?

27. Які існують сучасні підходи до модернізації систем теплогенерації в багатоквартирних будинках?

28. Як можна інтегрувати вітрову енергію в системи теплогенерації?

29. Які економічні аспекти слід враховувати при модернізації систем теплогенерації?

30. Які екологічні аспекти враховуються при модернізації систем теплогенерації в сучасних умовах?