

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонська філія

Кафедра теплотехніки

Т8537

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

Методи аналізу енергоефективності будівель

Methods of energy efficiency analysis of buildings

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *нормативна*

мова викладання *українська*

Херсон – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни "Методи аналізу енергоефективності будівель" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 144 "Теплоенергетика", Освітньо-професійна програма "Енергетичний менеджмент".

"27" серпня 2021 року. – 24 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи аналізу енергоефективності будівель" *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми
"Енергетичний менеджмент"
канд. техн. наук, доцент ХФ НУК



В.С. Корнієнко

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи аналізу енергоефективності будівель" *розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки Херсонської філії НУК*

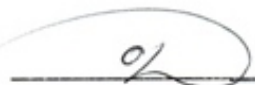
Протокол № 1 від «28» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри



Д.В. Коновалов

Робоча програма навчальної дисципліни "Методи аналізу енергоефективності будівель" *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 навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисциплін.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	16
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	17
8. Критерії оцінювання результатів навчання	20
9. Засоби навчання.....	21
10. Рекомендовані джерела інформації	22

ВСТУП

Анотація

Дисципліною "Методи аналізу енергоефективності будівель" передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) 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 ЗВО другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми "Енергетичний менеджмент", які вивчають, зокрема, дисципліну "Енергетичний менеджмент". Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій 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.

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

Annotation

The discipline "Methods of energy efficiency analysis of buildings" provides for the acquisition of higher education (HER) the ability to independently decide on the choice of energy efficient technologies at the design stage, the choice of design solutions and operation of the building in accordance with existing legislation and regulations.

The program of the discipline "Methods of analysis of energy efficiency of buildings" is designed for the second (master's) level of educational and professional program "Energy Management", which studies, in particular, the discipline "Energy Management". The program provides for the integrated application of acquired competencies to solve applied problems of energy certification of designed buildings based on a comprehensive analysis of spatial planning, design and engineering 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 relevant facilities.

Keywords: energy efficiency of buildings, energy management, energy audit, legal 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 – 11,0	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	<i>нормативна</i>
Модулів – 2		Рік підготовки
Змістових модулів – 3		5-й
Електронна адреса РПНД на сайті ХФ НУК http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/thermal-power-m.html	Спеціальність: 144 "Теплоенергетика" Освітньо-професійна програма: "Енергетичний менеджмент"	Семестр
		9, 10-й
		Лекції
		45 годин
		Лабораторні роботи
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Курсова робота (КР)		-
		Практичні заняття
Загальна кількість годин – 330		45 годин
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 101; 202 самостійної роботи здобувача вищої освіти – 10	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота
		240 годин
		Індивідуальне завдання
		-
		Вид контролю
		Екзамен, залік, курсова робота
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

2.1 Метою вивчення навчальної дисципліни «Методи аналізу енергоефективності будівель» є формування у студентів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 29.10.2018 №1166 таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі аналізу енергоефективності будівель, що передбачає застосування методів збирання даних щодо енергоефективності будівель, застосування енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту, знання нормативної бази України щодо енергоефективності.

Загальні компетентності

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК14. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК16. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК17. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліна: "Енергетичний менеджмент", що викладається здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми "Енергетичний менеджмент".

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 знання законодавчої й нормативної бази щодо енергоефективності будівель, обирати й застосовувати найбільш придатні методи зниження витрати енергоносіїв, проводити енергетичний аудит.

ПРН04. Здатність виявляти, формулювати і вирішувати складні інженерні завдання відповідно до спеціальності «Енергетичний аудит»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє 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. 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.

Література: [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.

Література: [5]; [8]; [11]; [16].

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

Література: [4]; [12]; [44].

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

Література: [7]; [10]; [13].

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

Лекція 5. Європейські нормативи енергоефективності.

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

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

Література: [3]; [20]; [24].

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

Лекція 7. Енергетичний менеджмент і енергетичний аудит.

Література: [19]; [28]; [30]; [36].

Лекція 8. Прилади обліку споживаної теплоти.

Література: [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 у будинках і управління споживанням енергоносіїв

Лекція 9. Модернізація існуючих енергосистем.

Література: [6]; [14]; [21]; [26]; [29].

Лекція 10. Регулювання систем опалення.

Література: [22]; [23]; [25]; [27]; [38].

Лекція 11. Регулювання систем гарячого водопостачання.

Література: [6]; [42]; [44].

Лекція 12. Системи регулювання відпуску тепла.

Література: [6]; [11].

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

Література: [6]; [11].

Лекція 14. Економічна оцінка систем регулювання.

Література: [6]; [9]; [15]; [39].

Лекція 15. Демонстраційні проекти.

Література: [6].

Лекція 16. Система освітлення та електропостачання.

Література: [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.

Література: [2]; [6]; [43]; [44].

Лекція 18. Модернізація з використанням альтернативних джерел енергії.

Література: [6].

Лекція 19. Використання сонячної енергії.
Література: [6].

Лекція 20. Використання теплових насосів.
Література: [6].

Лекція 21. Використання ґрунтової води.
Література: [6].

Лекція 22. Використання енергії вітру.
Література: [6].

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

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			
	усього	у тому числі		
л		п.р.	с.р.	
1	2	3	4	5
9-й семестр				
Модуль 1. Класифікація інженерних систем. Аналіз нормативної бази та процедур стосовно загальних питань енергоефективності будівель та споруд. Загальні вимоги до обстеження інженерних систем. Основні положення з обліку теплової енергії і ресурсів в інженерних системах будівлі				
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 нормативна-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
10-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 Лекція 9. Модернізація існуючих енергосистем	11	2	2	7

1	2	3	4	5
<i>Лекція 10.</i> Регулювання систем опалення	11	2	2	7
<i>Лекція 11.</i> Регулювання систем гарячого водопостачання.	11	2	2	7
<i>Лекція 12.</i> Системи регулювання відпуску тепла.	11	2	2	7
<i>Лекція 13.</i> Експлуатація засобів регулювання систем опалення і гарячого водопостачання.	11	2	2	7
<i>Лекція 14.</i> Економічна оцінка систем регулювання.	11	2	2	7
<i>Лекція 15.</i> Демонстраційні проекти.	11	2	2	7
<i>Лекція 16.</i> Система освітлення та електропостачання.	11	2	2	7
Разом за змістовим модулем 2	88	16	16	56
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.	11	2	2	7
<i>Лекція 18.</i> Модернізація з використанням альтернативних джерел енергії.	11	2	2	7
<i>Лекція 19.</i> Використання сонячної енергії.	11	2	2	7
<i>Лекція 20.</i> Використання теплових насосів.	11	2	2	7
<i>Лекція 21.</i> Використання ґрунтової води.	11	2	2	7
<i>Лекція 22.</i> Використання енергії вітру.	11	2	2	7
<i>Лекція 23.</i> Геотермальне теплопостачання. Використання енергії біомаси.	11	2	2	7
Разом за змістовим модулем 3	77	14	14	49
Разом за модулем 2	165	30	30	105
Разом за семестр	165	30	30	105
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 енергопотребі 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 енергопотреби для охолодження	8			8
Розділ 11. Визначення класу енергоефективності будівлі	8			8
Захист курсової роботи	2			2
Разом	90	-	-	90
Разом за рік	330	45	45	240

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
9-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 9-й семестр		15
10-й семестр		
9.	Розрахунки коефіцієнта використання теплонадходжень для опалення	4
10.	Розрахунки енергопотребі для опалення	4
11.	Розрахунки енергоспоживання різних підсистем при опаленні та гарячому водопотачанні	4
12.	Розрахунки теплопередачі трансмісією для режиму охолодження	4
13.	Розрахунки теплопередачі вентиляцією і сумарної теплопередачі для режиму охолодження	4
14.	Розрахунок внутрішніх теплонадходжень, теплонадходжень від сонця і сумарних теплонадходжень для режиму охолодження	4
15.	Розрахунки коефіцієнта використання теплонадходжень і енергопотребі для охолодження	4
16.	Визначення класу енергоефективності будівлі	2
Разом за 10-й семестр		30
Разом за рік		45

5.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми для самостійного вивчення	Кількість годин для денної форми
9-й семестр		
1.	Європейські нормативи енергоефективності. Вивчення Directive 2010/31/eu of the European parliament	1
2.	Вивчення Державних будівельних норм щодо проектування будівельних конструкцій.	1
3.	Вивчення Державних будівельних норм щодо енергетичної ефективності будівель	1
4.	Вивчення Державних будівельних норм щодо економічної оцінки енергосистем будівель	1
5.	Вивчення Державних будівельних норм щодо енергозбереження	1
6.	Вивчення Державних будівельних норм щодо проведення енергооцінки будівель	1
7.	Вивчення Державних будівельних норм щодо виконання термомодернізації будинків	1
8.	Вивчення будови та роботи приладів обліку споживаної теплоти	1
Разом за 9-й семестр		8
10-й семестр		
1.	Теплоспоживання, види споживачів тепла на прикладі певного району м. Херсона.	2
2.	Системи опалення. Призначення і види опалювальних установок для конкретного об'єкту.	2
3.	Система гарячого водопостачання для конкретного об'єкту.	2
4.	Вентиляція і кондиціонування повітря для конкретного об'єкту.	2
5.	Теплові пункти. Розібрати облаштування теплового пункту для конкретної будівлі або групи будівель.	2
6.	Розглянути систему регулювання відпуску тепла для конкретного об'єкту.	2
7.	Теплоутилізаційні установки, які використовують вторинні енергоресурси у м. Херсоні та у Херсонській області.	2
8.	Використання нетрадиційних джерела тепла у м. Херсоні та у Херсонській області.	2
Разом за 10-й семестр		16
Разом за рік		24

5.4 Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин для денної форми навчання
9-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 9-й семестр	45
10-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 10-й семестр	195
	Усього за рік	240

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 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, 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 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.

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 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	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 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 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

Критерії оцінювання підсумкового контролю, заліку та екзамену

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	
9-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
		ПР № 8	5
	Модульна контрольна робота 1	20	
Підсумковий контроль	Тест	40	
Сума		100	

10-й семестр			
ЗМ 2	Т5	ПР № 1	5
		ПР № 2	5
		ПР № 3	5
		ПР № 4	5
		ПР № 5	5
		ПР № 6	5
		ПР № 7	5
		ПР № 8	5
		Модульна контрольна робота 2	10
ЗМ 3	Т6	ПР № 1	5
		ПР № 2	5
		ПР № 3	5
		ПР № 4	5
		ПР № 5	5
		ПР № 6	5
		ПР № 7	5
		Модульна контрольна робота 3	10
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

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. Яценко 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: [h. p://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17](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: [h. p://www.bre.co.uk/filelibrary/Scotland/Energy_Performance_of_Buildings_Directive_%28EPBD%29.pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/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. [h.p://eircenter.com/images/Strategiya.pdf](http://eircenter.com/images/Strategiya.pdf)
40. [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)
41. [h. p://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17)
42. [h. p://www.bre.co.uk/filelibrary/Scotland/Energy_Performance_of_Buildings_Directive_%28EPBD%29.pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/Scotland/Energy_Performance_of_Buildings_Directive_%28EPBD%29.pdf)
43. <https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivelua.html>
44. <https://ibud.ua/ua/statya/klass-energoeffektivnosti-zdaniy-101021>
45. www.unep.org/greeneconomy

Розробник:

д.т.н., професор

кафедри теплотехніки ХФ НУК

К.В.Луняка