

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
«27» травня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА
ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ”

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G4 «Енерговиробництво» (G4.02 «Теплоенергетика»)

Освітня програма «Інженерія відновлюваних джерел енергії та енергоменеджмент»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: завідувач кафедри інженерії енергосистем, к.т.н., доцент Є.О. Антипов

Опис навчальної дисципліни

Сертифікація енергетичної ефективності будівель та інженерних систем (назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	G4 «Енерговиробництво» (G4.02 «Теплоенергетика»)	
Освітня програма	Інженерія відновлюваних джерел енергії та енергоменеджмент	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	105	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістових модулів	3,0	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Рік підготовки (курс)	2-й	-
Семестр	3-й	-
Лекційні заняття	10 год.	-
Практичні, семінарські заняття	20 год.	-
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	75 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	-

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – формувати у студентів здатність аналізувати і розробити заходи з підвищення ефективності систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі; здатність застосовувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.

Завдання дисципліни – є теоретична і практична підготовка слухачів з питань:

- вивчення нормативно-правової бази України у сфері сертифікації енергетичної ефективності;
- отримання навичок оцінки фактичного стану енергоспоживання будівлями, а також визначення рівня фактичних втрат енергоресурсів;
- оволодіти методикою проведення сертифікації енергетичної ефективності, виконання основних розрахунків в частині енергозбереження в побуті;
- освоєння методів технічного та організаційного характеру пошуку можливостей

- скорочення споживання енергоресурсів;
- підвищення енергетичної ефективності будівель, мереж та інженерних систем;
- теплового захисту будівель з використанням інноваційних інженерно-технічних рішень та сучасних будівельних матеріалів;
- визначення економічної ефективності заходів з підвищення енергетичної ефективності будівель, мереж, інженерних систем та їх екологічних наслідків;
- розробки сертифіката енергетичної ефективності будівлі.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

– основні положення ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячому водопостачанні;

– основні положення наказу Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 «Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540.

– основні положення наказу Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 261 «Про затвердження Змін до Методики визначення енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 17 грудня 2020 р. за № 1254/35537;

- процедуру та об'єкти сертифікації енергетичної ефективності;
- заходи щодо енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:

– використовувати основні директивні та нормативні матеріали з сертифікації енергетичної ефективності: положення про порядок організацій енергетичних обстежень;

– продемонструвати знання і розуміння формування і застосування математичних принципів і методів, необхідних в теплоенергетичній галузі;

– аналізувати і розробити заходи з підвищення ефективності систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі;

– застосувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі;

– застосувати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі;

– розробити сертифікат енергетичної ефективності будівлі та скласти звіт з обстеження інженерних систем.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціальні задачі та практичні проблеми в галузі термодинаміки і теплотехніки на середньому рівні управління на основі застосування базових знань та практичних навичок з дисципліни	
<i>Інтегральна компетентність</i>	ІК1	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
<i>Загальні компетентності</i>	ЗК4	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК2	Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.
	СК4	Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти
	СК5	Здатність розробляти, реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи етапи проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації теплоенергетичного обладнання

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН9. Вільно спілкуватися державною мовою з професійних питань, обговорювати результати виробничої, наукової та інноваційної діяльності з фахівцями та нефахівцями.

ПРН11. Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН12. Доносити зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців.

ПРН13. Знати основні положення вітчизняного і міжнародного законодавства і практик міжнародної діяльності у сфері теплоенергетики.

ПРН14. 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.

ПРН16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми навчання.

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методологія проведення сертифікації енергетичної ефективності будівель та інженерних систем

Тема 1. Законодавство України у сфері сертифікації енергетичної ефективності

Сертифікація енергетичної ефективності будівель та інженерних систем. Порядок проведення енергетичного аудиту, як складової частини процедури сертифікації. Права та обов'язки енергоаудиторів та енергоаудиторських компаній.

Самостійна робота №1

Експрес-аудит об'єкту обстеження.

Тема 2. Енергетична ефективність будівель

Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячому водопостачанні.

Змістовий модуль 2. Енергетичне обстеження, збір інформації по об'єкту

Тема 3. Енергетичне обстеження будівель і споруд

Особливості обстеження та оцінки стану огорожувальних конструкцій будівель різних років побудови. Основи теплофізичних розрахунків теплоізоляційної оболонки

будівель та споруд. Інноваційні інженерно-технічні рішення та сучасні оздоблювальні й конструкційні будівельні матеріали у системі теплового захисту будівель і споруд.

Тема 4. Поточний стан енерговикористання

Методи вимірювання витрат енергії і енергоносіїв. Стаціонарні та тимчасові вимірники. Метод регресивного аналізу і тестового контролю. Оцінка споживання енергії інженерним обладнанням та системами освітлення.

Тема 5. Аналіз ефективності використання енергії на об'єкті

Інформація про річну закупівлю та споживання палива та енергії. Графіки зміни енергоспоживання в часі та регресивного аналізу. Таблиця енергоаудиту. Коефіцієнти вартості палива. Кругові діаграми енергоспоживання.

Самостійна робота №2

Побудова Діаграми Сенкі.

Змістовий модуль 3. Енергетичне обстеження інженерних мереж та систем

Тема 6. Енергетичне обстеження систем опалення та гарячого водопостачання

Джерела тепlopостачання, індивідуальні теплові пункти. Системи опалення, розподілу та тепловіддачі. Схеми систем гарячого водопостачання. Особливості обстеження цих систем.

Тема 7. Енергетичне обстеження систем вентиляції, охолодження та кондиціонування

Системи вентиляції, охолодження та кондиціонування, особливості їх обстеження. Методи підвищення енергетичної ефективності та зменшення витрат коштів на їх експлуатацію. Схеми роботи систем вентиляції з рекуператорами повітря.

Тема 8. Енергетичне обстеження гідравлічних систем

Особливості обстеження мереж та систем холодного водопостачання. Системи підготовки та очищення води. Способи підвищення енергетичної ефективності гідросистем. Аналіз ефективності роботи насосних агрегатів з пристроями плавного пуску.

Тема 9. Енергетичне обстеження систем електричного освітлення

Типи джерел світла та світлотехнічної арматури. Особливості обстеження. Використання ПДЕ в системах освітлення будівель. Технічні засоби підвищення їх енергетичної ефективності.

Самостійна робота №3

Складання звіту з обстеження інженерних систем.

Тема 10. Рекомендації з ефективного використання енергії

Постачання енергії на об'єкт. Обладнання перетворення енергії. Розподіл енергії. Обладнання споживання енергії. Втрати в системі генерування, перетворення і розподілу. Енергія кінцевого споживання. Енергетичний баланс.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма								Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модуль 1. Методологія проведення сертифікації енергетичної ефективності будівель та інженерних систем														
Тема 1. Законодавство України у сфері сертифікації		23	1	2			20							

енергетичної ефективності													
Тема 2. Енергетична ефективність будівель		3	1	2									
Разом за змістовим модулем 1		26	2	4			20						
Модуль 2. Енергетичне обстеження, збір інформації по об'єкту													
Тема 3. Енергетичне обстеження будівель і споруд		3	1	2									
Тема 4. Поточний стан енерговикористання		3	1	2									
Тема 5. Аналіз ефективності використання енергії на об'єкті		23	1	2			20						
Разом за змістовим модулем 2		29	3	6			20						
Модуль 3. Енергетичне обстеження інженерних мереж та систем													
Тема 6. Енергетичне обстеження систем опалення та гарячого водопостачання		3	1	2									
Тема 7. Енергетичне обстеження систем вентиляції, охолодження та кондиціювання		3	1	2									
Тема 8. Енергетичне обстеження гідравлічних систем		3	1	2									
Тема 9. Енергетичне обстеження систем електричного освітлення		38	1	2			35						
Тема 10. Рекомендації з ефективного використання енергії		3	1	2									
Разом за змістовим модулем 3		50	5	10			35						
Усього годин		105	10	20			75						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Законодавство України у сфері сертифікації енергетичної ефективності	1
2	Енергетична ефективність будівель	1
3	Енергетичне обстеження будівель і споруд	1
4	Поточний стан енерговикористання	1
5	Аналіз ефективності використання енергії на об'єкті	1
6	Енергетичне обстеження систем опалення та гарячого водопостачання	1
7	Енергетичне обстеження систем вентиляції, охолодження та кондиціонування	1
8	Енергетичне обстеження гідравлічних систем	1
9	Енергетичне обстеження систем електричного освітлення	1
10	Рекомендації з ефективного використання енергії	1
	Разом	10

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок витрат тепла для різних температур зовнішнього повітря	2
2	Розрахунок енергоспоживання під час опалення	2
3	Розрахунок енергоспоживання під час охолодження	2
4	Розрахунок енергоспоживання системою вентиляції	2
5	Розрахунок енергоспоживання системою освітлення	2
6	Розрахунок енергоспоживання системою гарячого водопостачання	2
7	Розрахунок ефективності роботи рекуператора повітря в системах вентиляції з природнім спонуканням	2
8	Розрахунок втрат електроенергії на об'єкті	2
9	Вивчення будови та роботи системи погодозалежного регулювання відпуску теплоти ІТП/ЦТП	2
10	Оцінювання впливу пристроїв плавного пуску насосних агрегатів гідросистем	2
	Разом	20

5. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Експрес-аудит об'єкту обстеження	20
2	Побудова Діаграми Сенкі	20
3	Складання звіту з обстеження інженерних систем	35
	Разом	75

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- іспит (тестування з письмовим опитуванням);
- модульне тестування;
- захист практичних робіт.

7. Методи навчання

I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
• лекція • розповідь-пояснення • бесіда	• ілюстрація • демонстрація	• практичні роботи
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням розрахунків на основі розрахункових даних		аналіз навчального матеріалу, результатів практичних робіт з метою виявлення нових даних, висновків
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна робота студентів, творча пізнавальна діяльність

II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
• створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу • навчальні дискусії • аналіз практичних ситуацій	• роз'яснення мети навчального предмета • вимоги до вивчення предмета (дисциплінарні, організаційно-педагогічні) • заохочення та покарання в навчанні

III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

8. Оцінювання результатів навчання

Видами контролю знань студентів є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять для перевірки рівня підготовленості до заняття.

Контроль знань із змістового модуля 1 здійснюється за результатами роботи на практичних заняттях та результатами тестового контролю. Змістові модулі 2 і 3 оцінюються за результатами виконання та захисту практичних робіт і тестового контролю.

Підсумковий контроль знань (атестація) здійснюється на екзамені.

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Методологія проведення сертифікації енергетичної ефективності будівель та інженерних систем		
Практична робота 1		20
Практична робота 2		20
Самостійна робота 1		30
Модульне тестування 1		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Енергетичне обстеження, збір інформації по об'єкту		
Практична робота 3		20
Практична робота 4		20
Практична робота 5		20
Самостійна робота 2		20
Модульне тестування 2		20
Разом за модулем 2		100
Модуль 3. Енергетичне обстеження інженерних мереж та систем		
Практична робота 6		10
Практична робота 7		10
Практична робота 8		10
Практична робота 9		10
Практична робота 10		10
Самостійна робота 3		30
Модульне тестування 3		20
Разом за модулем 3		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен		30
Разом за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою	
	екзамени	заліки
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедайлнів та перескладання:	За умов несвочасного виконання лабораторного та практичного занять студент зобов'язаний його відпрацювати під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульних тестів відбувається із дозволу викладача за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). Якщо після проходження підсумкової атестації (іспиту), студент не
--	--

	задоволений оцінюванням викладачем за письмове питання - студент має право захистити на співбесіді з викладачем та/або обґрунтувати правильність власної відповіді. При позитивній або негативній відповіді студента при співбесіді, кінцева оцінка за підсумкову атестацію (іспит) може змінитись
Політика щодо академічної доброчесності:	Чесно та сумлінно виконувати індивідуальні завдання, які повинні відповідати особистому коду студента. Порухення цього принципу, карається штрафними балами. Списування під час модульних тестів та підсумкової атестації (іспиту) заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором інституту). При цьому, студент зобов'язується самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття, виконати завдання для самостійної роботи. За індивідуальним графіком взяти участь у контрольних заходах (поточний контроль, модульний контроль, контроль самостійної роботи, підсумковий контроль)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Комплекс заходів з енергозбереження в НУБіП України / Каплун В.В., Радько І.П., Наливайко В.А., Міщенко А.В., Окушко О.В., Антипов Є.О // Метод. вказівки щодо виконання самостійної роботи з дисципліни «Енергоощадність та аудит» / за автор. редагуванням доц. Радька І.П. – К.: «Видавничий центр НУБіП України, 2021. – 104 с.
2. Методичні вказівки до лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Енергозбереження та поновлювані джерела енергії» / С.Є. Тарасенко, Є.О. Антипов, В.І. Мельник. – Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2019. – 49 с.
3. Методичні вказівки до лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Енергоощадність та альтернативні джерела енергії» / Є.О. Антипов, О.В. Шеліманова. – Київ: РВВ НУБіП України, 2018. – 84 с.

10. Рекомендована література

- основна:

1. Методика обстеження інженерних систем будівлі. Нак. Мінрегіон № 173 від 11.07.2018.
2. Маляренко В.А. Енергоефективність та енергоаудит: навч. посіб. / В.А. Маляренко, І.А. Немировський. – Харків: «Видавництво САГА», 2009. – 324с.

- допоміжна:

1. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячому водопостачанні.
2. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель / Мінрегіон України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.
3. 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.
4. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.

5. ДБН В.2.5-67:2014. Опалення, вентиляція та кондиціонування / Мінрегіон України. - К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінрегіон, 2013. - 141 с.
6. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014. Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків.
7. ДСТУ EN 15232:2014. Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями.
8. ДСТУ Б EN 15316-2-3:2011. Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи.
9. ДСТУ Б EN 15459:2013. Енергоефективність будівель. Процедура економічної оцінки енергетичних систем будівель.
10. ДСТУ ISO 50001:2014. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання.
11. ДСТУ Б EN 15603:2012. Енергоефективність будівель. Загальне енергоспоживання та визначення енергетичних показників (01.01.2014).
12. ДСТУ Б EN 15217:2012. Енергоефективність будівель. Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичного сертифікату.
13. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 «Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540.
14. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 261 «Про затвердження Змін до Методики визначення енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 17 грудня 2020 р. за № 1254/35537.

11. Інформаційні ресурси

<https://elearn.nubip.edu.ua>

<https://saee.gov.ua/uk/content/energy-efficiency>