




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра ЕТС та ЕМ



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Енергоефективність та сертифікація енергетичної ефективності будівель
Рівень вищої освіти, галузь знань, спеціальність, освітня програма	Рівень вищої освіти: другий (магістерський) Галузь знань: 14 «Електрична інженерія» Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітньо-професійна програма: «Енергетичний менеджмент»
Викладач 	Катерина ПЕТРОВА, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри ЕТС та ЕМ
Контактний тел.	+38(066) 612-73-41
Е-mail:	kateflash27@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Обов'язкова дисципліна професійної підготовки, змістових модулів – 2. Форма контролю: екзамен. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 32 години, практичні заняття – 16 годин, самостійна робота – 72 години. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2023.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні

1. Мета і завдання дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни "Енергоефективність та сертифікація енергетичної ефективності будівель" – формування знань у здобувачів щодо сертифікації енергетичної ефективності та факторів, що впливають на споживання енергії в будівлях, вибору основних енергоощадних заходів та оцінювання потенціалу енергозбереження.

Предмет навчальної дисципліни – потенціал енергозбереження в будівлях за умови впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності, нормативні вимоги до сертифікації енергетичної ефективності будівель.

Передумови для вивчення дисципліни (структурно-логічна схема підготовки фахівця). Особливих вимог немає, однак ефективність засвоєння змісту дисципліни значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріал наступних дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Основи енергозбереження», «Теплотехнологічні процеси та установки», «Алгоритмізація та програмування».

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути наступних компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення, оцінювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність комунікувати з представниками різних професійних груп.

ЗК9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності:

ФК3. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК7. Здатність використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в області інформатики для вирішення експериментальних та практичних завдань інженерної діяльності.

ФК8. Здатність розробляти і впроваджувати обґрунтовані енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування, а також експлуатації електроенергетичного та електротехнічного устаткування, застосовувати спеціальні знання для створення енергоефективних систем електропостачання та електроспоживання з врахуванням вимог надійності, ефективності та безпеки експлуатації.

ФК10. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні,

економічні та комерційні чинники та ризики, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК13. Здатність використовувати методику розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення, гарячого водопостачання та визначати клас енергетичної ефективності будівель й інженерних систем.

ФК 14. Здатність розуміти принципи функціонування систем енергетичного менеджменту, виконувати енергетичні аудити, розробляти техніко-економічне обґрунтування заходів з підвищення енергоефективності та здійснювати вибір енергоносія.

ФК15. Знання енергоефективних технологій у теплотехнічних процесах та установках, відновлювальних джерел енергії та вторинних енергоресурсів.

Програмні результати навчання:

ПРН3. Знання нормативно-правової бази, що регулює провадження діяльності у сфері в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ПРН7. Уміння застосовувати навички роботи з комп'ютером, інформаційні технології та програмні засоби під час вирішення конкретних задач професійної діяльності.

ПРН8. Уміння планувати та впроваджувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування, а також експлуатації електроенергетичного та електротехнічного устаткування; розробляти технічні завдання на нові енергоефективні установки, їх модернізацію, реконструкцію, обирати та обґрунтовувати застосування ефективних схем та параметрів в системах розподілу та споживання електричної енергії.

ПРН11. Уміння виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть впливати на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ПРН15. Уміння інтегрувати фундаментальні та спеціальні знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати аспекти різної природи під час розв'язання інженерних задач та проведення досліджень.

ПРН16. Уміння ефективно взаємодіяти на професійному та соціальному рівні з використанням інформаційних та комунікаційних технологій.

ПРН17. Уміння застосовувати професійні знання та навички у практичних ситуаціях.

ПРН 18. Уміння розробляти сертифікат енергетичної ефективності з визначенням класу енергетичної ефективності будівель й інженерних систем.

ПРН19. Уміння розробляти та впроваджувати системи енергетичного менеджменту, застосовувати методику проведення енергетичного аудиту з розробленням звіту, виконувати техніко-економічне обґрунтування заходів з підвищення енергоефективності та вибору енергоносія.

ПРН20. Уміння впроваджувати заходи з підвищення рівня енергоефективності у теплотехнічних процесах та установках, відновлювальні джерела енергії та використовувати вторинні енергоресурси.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися

принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Під час організації освітнього процесу в Центральнотраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Енергетична ефективність будівель.

Тема 1. Сучасний стан та проблеми в сфері енергоспоживання будівель.

Загальна характеристика енергоефективних будівель. Історія їх розвитку. Архітектурно-планувальні рішення, спрямовані на енергозбереження. Аналіз теплових втрат житлових будівель. Сучасні енергозберігаючі конструкції та системи.

Тема 2. Сучасні будівельні матеріали та конструкції, що забезпечують енергоефективність будівель.

Сучасні теплоізоляційні матеріали для огорожувальних конструкцій будинків та їх порівняльні характеристики. Конструкції зовнішніх енергозберігаючих стін будинків. Енергоефективні композиційні будівельні матеріали. Енергоефективні синтетичні матеріали. Сучасні конструкційно-теплоізоляційні будівельні матеріали.

Тема 3. Енергоефективні будівельні конструкції та системи.

Навісні вентильовані фасади. Система штукатурних фасадів. Енергозберігаючі підлоги. Енергозберігаючі вікна.

Тема 4. Інженерні методи забезпечення енергоефективності будівель.

Рекуперація теплової енергії. Використання відновлюваних джерел енергії. Прилади обліку витрат енергії. Комп'ютерне керування енергетичними системами будівлі. «Розумні будинки».

Тема 5. Мікроклімат і енергоефективність будівель.

Параметри комфортного мікроклімату. Облік параметрів комфортного мікроклімату щодо енергоефективності будівель.

Тема 6. Шляхи підвищення енергетичної ефективності будівель.

Впровадження схемотехнічних принципів енергоефективності будівель. Впровадження методології системного та процесного підходів до організації життєвого циклу енергоефективних будівель. Створення бази даних енергоємності будівельних матеріалів.

Тема 7. Методи досліджень енергоефективності будівель.

Натурні методи досліджень енергоефективності будівель. Методи моделювання об'єктів та оцінки їх енергоефективності.

Змістовий модуль 2. Сертифікація енергетичної ефективності будівель.

Тема 8. Енергетична сертифікація як вид енергетичного аудиту.

Методичні засади енергоаудиту будівель. Обладнання для проведення

енергетичного аудиту. Структура звіту з енергетичного аудиту. Вимоги щодо енергоефективності в житлових будівлях. Енергетичний баланс. Алгоритм розрахунку оболонки та інженерного обладнання.

Тема 9. Сертифікат енергетичної ефективності будівлі.

Терміни та визначення понять. Основні нормативні документи у сфері енергетичної ефективності будівель. Структура сертифікату енергетичної ефективності будівлі. Форма енергетичного сертифікату. Алгоритм розрахунку класу енергетичної ефективності будівлі. Методика розрахунку класу енергоефективності будівлі. Визначення обсягів первинної енергії, викидів CO₂.

Тема 10. Загальні питання теплового захисту та теплової модернізації будівлі.

Тепловий захист, тепла модернізація, будівельна фізика. Аналіз стану огорожувальних конструкцій. Тепловізійне обстеження будівель. Підготовка даних для визначення обсягів енергозбереження.

Тема 11. Обстеження стану та оцінка рівня ефективності інженерних систем.

Ефективність систем виробництва та розподілу теплової енергії в будівлі. Сучасні котельні технології. Система тепlopостачання. Вимоги до конструкцій системи опалення. Теплові пункти будинків та споруд. Класифікація систем тепlopостачання. Енергоаудит системи опалення. Вентиляційні системи. Рекомендований рівень вентиляції житлових приміщень. Вологість повітря. Системи охолодження.

Тема 12. Оцінювання рівня ефективності використання відновлювальної енергії

Загальні положення. Основні можливості застосування сонячних систем тепло- та електрозабезпечення. Теплові насоси.

Тема 13. Реновація та типові заходи з енергоефективності для житлових будівель.

Загальні положення. Підвищення ефективності споживання енергетичних ресурсів. Реновація будівель. Утеплення огорожувальних конструкцій. Типові заходи з енергоефективності для житлових будівель.

Тема 14. Фінансово/економічне оцінювання інвестицій в проєкти з енергоефективності.

Мета й предмет економічного та фінансового аналізу. Вихідні дані для виконання фінансово-економічних розрахунків. Інвестиції, чиста річна економія, простий термін окупності, чиста приведена вартість, коефіцієнт чистої приведеної вартості, внутрішня норма доходності, горизонт планування. Вибір заходів. Порівняльна оцінка проєктів енергозбереження типових об'єктів.

5. Система оцінювання та вимоги

Впродовж семестру здобувач може отримати максимально 60 балів, у тому числі: перший рубіжний контроль – 30 балів, другий рубіжний контроль – 30 балів; 40 балів виносяться на екзамен. По поточному контролю здобувач може набрати бали за активність на лекційних та практичних заняттях, виявлення рівня підготовки здобувачів із зазначеної теми під час опитування, тестування,

презентації контрольних завдань.

Під час виставлення загальної оцінки за екзамен враховуються результати навчальної роботи здобувача впродовж семестру.

Критерії оцінювання екзамену:

оцінку **«відмінно»** (90-100 балів, А) заслуговує здобувач, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;

- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;

- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;

- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;

- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;

- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку **«добре»** (82-89 балів, В) – заслуговує здобувач, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;

- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;

- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку **«добре»** (74-81 бал, С) заслуговує здобувач, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;

- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;

- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку **«задовільно»** (64-73 бали, D) – заслуговує здобувач, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;

- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;

- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку **«задовільно»** (60-63 бали, E) – заслуговує здобувач, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі,

необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка **«незадовільно»** (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який:

- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку **«незадовільно»** (35 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Енергоефективність та сертифікація енергетичної ефективності будівель: метод. рекомендації до виконання самост. роб. / [уклад. : К. Г. Петрова, С. В. Серебренніков]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 21 с.

2. Енергоефективність та сертифікація енергетичної ефективності будівель: метод. рекомендації до виконання практ. роб. / [уклад. : К. Г. Петрова, С. В. Серебренніков, О.І. Сіріков]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 52 с.

3. Енергоефективність та сертифікація енергетичної ефективності будівель: метод. рекомендації до виконання конт. роб. / [уклад. : К. Г. Петрова, С. В. Серебренніков]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 51 с.

Базова

1. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;

2. ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
3. ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячому водопостачання»;
4. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
5. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів»;
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
7. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій»;
8. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій»;
9. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
10. ДСТУ EN ISO 9972:2022 «Теплотехнічні характеристики будівель. Визначення повітропроникності будівель. Метод випробувального тиску»;
11. 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;
12. 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.

Додаткова

1. Енергетичний інжиніринг та менеджмент: в 3-х ч. Ч. 1. Проектування ефективних енергетичних систем / П. Г. Плешков, С. В. Серебренніков, О. І. Сіріков, І. В. Савеленко. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 156 с.
2. Хоменко О.Г. Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний електронний посібник. Глухів. 2019. – 118 с.
3. Енергозберігаючі технології в будівництві: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи / [уклад. В. А. Настоящий, В. В. Дарієнко] ; Міністерство освіти і науки України, Центральноукраїнський національний технічний університет - Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - 25 с.
4. Енергоефективні технології : навчальний посібник / А. С. Мандрика та ін.; за заг. ред. А. С. Мандрики. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 330 с.
5. Будівельна теплофізика. Практикум : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 51 с.
6. Plieshkov P.H. Securement of the optimal microclimate parameters in accomodations of the educational institutions for children by implementation of the system of local air recuperation / P.H. Plieshkov, K.H. Petrova, I.V. Savelenko, O.I. Sirikov, N.Yu. Harasova // Ukrainian Journal of Ecology, no 10 (2), 2020. – P. 1 – 7.

7. Плешков П.Г. Проблеми визначення ефективності та ранжування енергоощадних заходів на об'єктах бюджетної сфери / П.Г. Плешков, С.В. Серебренніков, К.Г. Петрова, І.В. Савеленко, О.І. Сіріков // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – Вип. 1 (32). – С. 166 – 172.

8. Савеленко І.В. Формування оптимальних енергетичних та теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій будівель / І.В. Савеленко, К.Г. Петрова, С.В. Серебренніков, О.І. Сіріков // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – Вип. 6 (37). – С. 100 – 109.

9. Савеленко І.В., Петрова К.Г., Котиш А.І., Сіріков О.І. Оптимізація параметрів мікроклімату в навчальних закладах з системами локальної рекуперації повітря Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – Вип. 7 (38_II). – С. 123 – 129.

10. Хмельнюк, М. Г. Енергетичний менеджмент і аудит : підручник. Ч. 1/ М. Г. Хмельнюк, О. Ю. Яковлева, О. В. Остапенко ; під заг. ред. М.Г. Хмельнюка. - Херсон : Вид. Грінь Д.С., 2016. - 224 с.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційна освіта ЦНТУ [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький, 2023. – Режим доступу: <https://moodle.kntu.kr.ua/>. – Курс "Енергоефективність та сертифікація енергетичної ефективності будівель".

2. Центральноукраїнський національний технічний університет: кафедра «Електротехнічні системи та енергетичний менеджмент» [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький: Кафедра ЕТС та ЕМ, 2021. – Режим доступу: <http://etsem.kntu.kr.ua/>. – Назва з екрану.

3. Енергоефективність [Електрон. ресурс] / Держенергоефективності України. – Режим доступу: <https://saee.gov.ua/uk/content/energy-efficiency>

4. Публікації ПРООН в Україні [Електрон. ресурс] / ПРООН в Україні. – Режим доступу: <https://issuu.com/undpukraine>

5. Certified Energy Manager [Electron. resource] / USA. – Access link: <https://www.aeecenter.org/certifications/certifications/certified-energy-manager>

6. Сайт Національної бібліотеки імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbu.gov.ua/>

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри ЕТС та ЕМ, Протокол № 1 від «28» серпня 2023 року.