

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГОАУДИТ БУДІВЕЛЬ»



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Освітня програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Тривалість викладання	осінній семестр (9, 10 чверті)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	1 година/2 години
практичні:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/my/courses.php>

Кафедра, що викладає теплового інжинірингу та енергетичних технологій



Викладач:

Шишко Юлія Вікторівна

Доцент, канд. техн. наук, доцент кафедри ТІЕТ

Персональна сторінка

<https://teet.nmu.org.ua/ua/aboutkaf/shishko.php>

E-mail:

Shyshko.Yu.V@nmu.one

1. Анотація до курсу

Дисципліна «Енергоаудит будівель» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системних знань про методологію проведення енергетичного аудиту житлових та громадських будівель відповідно до чинних нормативних вимог України. Здобувачі освіти опанують аналіз огорожувальних конструкцій та інженерних систем, методи теплотехнічних розрахунків, а також процедуру складання енергетичного балансу і побудову базової лінії споживання будівлі. Курс охоплює основи інструментального обстеження, необхідного для коректного збору та інтерпретації даних про стан будівлі. Особливий акцент зроблено на визначенні технічних резервів підвищення енергоефективності будівель та оцінюванні ефективності запропонованих заходів. Отримані знання забезпечують підготовку здобувачів до професійної діяльності у сфері енергоаудиту будівель та розроблення технічно обґрунтованих рішень щодо підвищення їх енергоефективності.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, спрямованих на виконання енергетичного аудиту будівель відповідно до вимог чинних нормативних документів, включно з аналізом огорожувальних конструкцій та інженерних систем, проведенням інструментальних обстежень, складання енергетичного балансу та визначенням базової лінії споживання. Ці компетентності охоплюють здатність виконувати теплотехнічні розрахунки, а також, обґрунтовувати енергетичну економію та техніко-економічну доцільність заходів з енергоефективності будівель.

Завдання курсу

Навчити здобувачів вищої освіти:

- розуміти методологію проведення енергетичного аудиту будівель, знати його етапи, нормативно-правові вимоги та принципи визначення меж і збору вихідних даних;
- уміти виконувати теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій, аналізувати їх відповідність нормативам та визначати потенційні зони підвищених тепловтрат;
- розуміти принципи інструментального обстеження будівель, призначення основних вимірювальних приладів та інтерпретувати результати отриманих вимірювань;
- визначати технічні резерви підвищення енергоефективності будівель та оцінювати ефективність запропонованих енергоефективних заходів на основі енергетичного балансу та базової лінії споживання.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- ідентифікувати межі енергетичного аудиту будівлі та аналізувати вихідні технічні дані щодо огорожувальних конструкцій та інженерних систем;
- розраховувати теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій та оцінювати їх відповідність нормативним вимогам з енергоефективності;
- пояснювати принципи та методики інструментальних обстежень будівель, визначати умови коректного застосування відповідних вимірювальних приладів та інтерпретувати результати таких обстежень;
- складати енергетичний баланс та базову лінію споживання будівлі і інтерпретувати результати для виявлення технічних резервів підвищення енергоефективності та оцінювати вплив окремих заходів на їх загальну ефективність і доцільність впровадження.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	
1. Процедура виконання енергетичного аудиту будівлі. Етика енергетичного аудитора. Правила та межі діяльності. Етапи проведення енергетичного аудиту будівлі. Межі професійної відповідальності енергоаудитора; правила взаємодії із замовником.	7
2. Основні будівельні норми енергетичного аудиту будівель в Україні. Огороджувальні конструкції будівель. Аналіз теплопровідних включень. nZEB-будівлі. Норми та вимоги до енергоаудиту будівель в Україні. Теплотехнічні характеристики огороджувальних конструкцій. Теплопровідні включення та їх вплив на тепловтрати. Основні критерії nZEB-будівель.	7
3. Енергетичне обстеження інженерних систем будівель. Енергетичне обстеження систем опалення. Індивідуальні теплові пункти. Енергетичне обстеження систем вентиляції та кондиціонування. Енергетичне обстеження систем освітлення.	7
4. Прилади для енергоаудиту будівель та інструментального обстеження. Проведення замірів. Основні прилади для енергоаудиту будівель та їх призначення. Тепловізійне обстеження та діагностика огороджувальних конструкцій. Інструменти для вимірювання мікроклімату та параметрів повітрообміну. Правила та методи проведення точних енергетичних замірів.	7
5. Енергетичний баланс. Базова лінія. Розрахунок енергетичної економії заходів з енергоефективності в будівлях. Формування енергетичного балансу будівлі. Визначення та нормалізація базової лінії енергоспоживання. Розрахунок потенційної енергетичної економії від заходів. Оцінка ефективності заходів за технічними та економічними показниками.	7
6. Моделі фінансування проектів з енергоефективності. Вивчення шляхів фінансування проектів утеплення будівель. Основні моделі фінансування проектів з енергоефективності. Механізми кредитування та грантової підтримки утеплення будівель. Фінансування через енергосервісні контракти (ЕСКО). Оцінка економічної доцільності інвестицій у термомодернізацію.	7
7. Практичний досвід термомодернізації будівель в Україні та країнах ЄС	7

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Визначення меж енергоаудиту та аналіз вихідних даних будівлі.	5
2. Розрахунок теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій.	8
3. Аналіз теплопровідних включень і містків холоду.	5
4. Вибір та застосування приладів для енергоаудиту будівель.	5
5. Побудова базової лінії споживання та складання енергетичного балансу.	10
6. Розрахунок енергетичної економії від заходів з термомодернізації.	10
7. Фінансова оцінка заходів і моделі їх фінансування.	8
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Використовуються мультимедійні матеріали, аналітичне та вимірювальне обладнання кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій і ЦККНО «Інноваційна геоенергетика», дистанційна платформа Moodle, платформа MS Teams, активований акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс 365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90–100	відмінно
74–89	добре
60–73	задовільно
0–59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2 Критерії оцінювання поточної контрольної роботи

В курсі навчальної дисципліни передбачено дві поточних контрольних роботи, кожна з яких містить теоретичну та практичну частину.

Теоретична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **20 тестових запитань**, кожне з яких оцінюється у 3 бали. Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 60 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить 4 завдання, з них: **2 тестових практичних завдання (задачі)**, кожне з яких

оцінюється у 8 балів (максимум 16 балів) та **2 практичних завдання** (задачі) **відкритого типу**, кожне з яких оцінюється у 12 балів (максимум 24 бали).

Практичне завдання (задача) **відкритого типу** при правильному вирішенні оцінюється в 12 балів, причому:

- 12 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 9 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 6 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – рішення не наведене.

Загалом за кожну поточну контрольну роботу отримується максимум **100 балів**.

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів при виконанні кожної з поточних контрольних робіт складатиме **не менше 60 балів**. Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни утворюється як середнє значення з оцінювання двох поточних контрольних робіт:

$$\bar{X} = 0,5 \cdot X_1 + 0,5 \cdot X_2,$$

де X_1 – оцінка за першу поточну контрольну роботу;

X_2 – оцінка за другу поточну контрольну роботу.

6.3 Критерії оцінювання підсумкової роботи.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час тижня контрольних заходів.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи. Білет включає запитання з усієї теоретичної та практичної частини курсу:

25 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 2 бали (разом 50 балів).

2 відкритих питання, які оцінюються в 5 балів кожне (разом 10 балів),

4 практичних завдання (задачі) **відкритого типу**, які при правильному вирішенню оцінюється в 10 балів кожна (разом 40 балів), причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 8 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- 5 балів – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 1 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- 0 балів – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті та закриті відповіді та задачі додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка"
https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365). Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь в анкетуванні та/або в науковій роботі, конференціях здобувач вищої освіти отримує **5 балів**.

8. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Тренінговий посібник для підготовки енергоаудиторів багатоквартирних житлових будівель у контексті Фонду енергоефективності України / А. Чернявський, В. Литвин, Д. Марусич, К. Шишка, С. Наскальний – К.: Проект «Підтримка національного Фонду енергоефективності та програми екологічних реформ S2I в Україні», 2021. – 400 с.
2. Енергоаудит будівель: тепловтрати, повітрообмін, мікроклімат / Запорожець Артур Олександрович, Білоус Інна Юріївна, Антипов Євген Олексійович. – Київ: ВД «Академперіодика», 2025. – 182 с.
3. Інструментальний енергоаудит : навч.-практ. посіб. / Юрченко Є.Л., Коваль О.О., Ляховецька-Токарева М.М., Нікіфорова Т.Д., Косенко Л.В., Бондаренко А.В., Демідов О.Л., Соколова К.В. – Електрон. вид. – Дніпро : Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2025. – 277с.
4. Енергоефективні системи теплопостачання та технологія «Розумна будівля»: навчальний посібник / Василенко В.І., Шевченко О.М., Шовкалюк М.М. – К., 2025. – 408 с.
5. В. А. Лісенко, В. Г. Суханов, Ю. О. Закорчемний, С. Є. Верьовкіна
Архітектурно-конструктивні енергоефективні оболонки будівель та споруд. – Одеса: Изд-во «Optimum», 2015. – 254 с.

Додаткові

1. Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII Про енергетичну ефективність будівель <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>
2. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <http://saee.gov.ua/>.
3. Лендбел М.О., Іваницький В.П., Гичка А.Ю. Енергозбереження та Енергоаудит: методичний інформаційний посібник. – Ужгород: В-во УжНУ, 2021. – 35 с.
4. Операційний посібник програми «Енергоефективність громадських будівель в Україні» [https://mtu.gov.ua/files/ОПП_Енергоефективність%20\(1\).pdf](https://mtu.gov.ua/files/ОПП_Енергоефективність%20(1).pdf)