

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ»



Ступінь освіти	доктор філософії
Спеціальність	G4 Енерговиробництво
Спеціалізація	G4.02 Теплоенергетика
Освітня програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Тривалість викладання	весняний семестр (7 чверть)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
практичні:	3 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2226>

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

Навчальна дисципліна «Дослідження життєвого циклу енергетичних систем» спрямована на формування у здобувачів світи знань і практичних навичок, необхідних для аналізу, оптимізації та вдосконалення енергетичних систем протягом їх повного життєвого циклу. Особливу увагу приділено використанню методології Life Cycle Assessment (LCA) для оцінки енергоефективності, економічної доцільності та екологічного впливу енергетичних установок.

Курс охоплює основи моделювання життєвого циклу, включаючи проектування, експлуатацію та утилізацію систем, а також інтеграцію відновлюваних джерел енергії. У процесі навчання здобувачі набудуть навичок застосування сучасних інструментів, таких як GaBi, SimaPro та OpenLCA, для вирішення складних завдань у галузі теплоенергетики.

2. Мета та завдання курсу

Метою дисципліни «Дослідження життєвого циклу енергетичних систем» є формування у здобувачів освіти системного підходу до аналізу та оцінки енергетичних систем протягом їхнього життєвого циклу, розвиток компетентностей для прийняття науково обґрунтованих рішень щодо підвищення енергоефективності, екологічності та економічної доцільності енергетичних проєктів, з урахуванням сучасних викликів у галузі теплоенергетики.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- знати основи методології аналізу життєвого циклу енергетичних систем, включаючи етапи проєктування, експлуатації та утилізації;
- вміти використовувати сучасні програмні інструменти (GaBi, SimaPro, OpenLCA) для оцінки енергоефективності, екологічного впливу та економічної доцільності енергетичних систем;
- проводити аналіз впливу конструктивних, технологічних та експлуатаційних факторів на ефективність енергетичних систем у рамках їх життєвого циклу;
- вміти формулювати науково обґрунтовані рекомендації для покращення енергетичних систем у контексті сталого розвитку.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- вміти проводити комплексний аналіз життєвого циклу енергетичних систем із застосуванням сучасних методів оцінки;
- вміти використовувати сучасні програмні засоби для моделювання життєвого циклу енергетичних систем (GaBi, SimaPro, OpenLCA);
- вміти виконувати оптимізацію роботи енергетичних систем на основі отриманих результатів аналізу життєвого циклу;
- вміти розробляти рекомендації для підвищення ефективності роботи енергетичних систем та зниження їх екологічного впливу на довкілля.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку
ЛЕКЦІЇ	
1. Основи аналізу життєвого циклу. Концепція життєвого циклу енергетичних систем. Основні етапи життєвого циклу: виробництво, експлуатація, утилізація. Методологія Life Cycle Assessment (LCA): стандарти ISO 14040 та ISO 14044. Ідентифікація меж системи та функціональних одиниць.	12
2. Енергетична ефективність на етапах життєвого циклу. Методи оцінки енергоефективності на стадіях проєктування та експлуатації. Аналіз впливу конструктивних характеристик на	12

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку
енергоефективність. Енергоефективність на етапі утилізації матеріалів і компонентів.	
3. Екологічна оцінка життєвого циклу. Методи оцінки впливу на довкілля. Інструменти оцінки екологічних показників (SimaPro, OpenLCA). Оцінка екологічних ризиків і заходи їх мінімізації. Аналіз сценаріїв розвитку з урахуванням екологічних обмежень.	12
4. Економічні аспекти життєвого циклу. Оцінка витрат на кожному етапі життєвого циклу. Методи оцінки економічної ефективності енергетичних систем: LCC (Life Cycle Costing). Вплив амортизації та утилізації на вартість життєвого циклу. Використання програмних засобів для економічного аналізу.	12
5. Інтегрований аналіз життєвого циклу. Комплексний підхід до оцінки життєвого циклу (енергетичний, екологічний та економічний аспекти). Оптимізація рішень для підвищення стійкості енергетичних систем. Використання сучасних програмних комплексів для інтегрованого аналізу.	12
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Моделювання теплових втрат і визначення коефіцієнтів корисної дії на різних етапах життєвого циклу енергетичної системи.	10
2. Оцінка економічної доцільності життєвого циклу енергетичної установки (виконання розрахунків за методом Life Cycle Costing (LCC), аналіз впливу амортизації та утилізації на загальну вартість).	10
3. Виконання комплексної оцінки життєвого циклу енергетичної системи на основі реальних даних.	10
4. Аналіз життєвого циклу енергетичної системи за допомогою програмного забезпечення SimaPro.	10
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Використовуються мультимедійні матеріали, аналітичне та вимірювальне обладнання кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій й 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 8-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 **15 тестових запитань**, кожне з яких оцінюється у 4 бали. Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 60 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **2 практичних завдання відкритого типу**, кожне з яких оцінюється у 20 балів (разом 40 балів), причому:

- 20 балів – відповідність еталону;
- 15 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 10 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 5 балів – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – завдання не виконано.

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 практичні завдання відкритого типу, які при правильному виконанні оцінюються в 25 балів кожне (разом 50 балів), причому:

- 25 балів – відповідність еталону;
- 20 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- 15 балів – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- 10 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 5 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- 0 балів – завдання не виконано.

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"

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 здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. 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

Базові

1. Білик А.С. Екологічний та економічний аналіз життєвого циклу каркасів будівель: монографія. – К.: УІСБ, КНУБА, 7БЦ, 2022. – 263 с.
2. Devender D., Boeing L. Life cycle energy analysis of buildings: A systematic review. Building and Environment. 2024. Vol. 252. Art. 111160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111160>
3. ISO 14040. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.
4. ISO 14044. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines.
5. Life Cycle Assessment of Energy Systems www.mdpi.com/books/reprint/3593

Додаткові

1. <https://simapro.com/>
2. <https://www.openlca.org/>
3. <https://sphera.com/solutions/product-stewardship/life-cycle-assessment-software-and-data/>