

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА АУДИТ»



Ступінь освіти	магістр
Спеціальність	G4 Енерговиробництво
Спеціалізація	G4.02 Теплоенергетика
Освітня програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Тривалість викладання	осінній семестр (1, 2 чверті)
Кількість кредитів	5 кредити ЄКТС (150 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
практичні:	2 /1 година
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=7375>

Кафедра, що викладає теплого 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 «Енергетичний менеджмент та аудит» спрямована на формування у здобувачів освіти знань і практичних навичок у сфері організації систем енергоменеджменту та проведення енергетичних аудитів теплоенергетичних об'єктів. У курсі коротко розглядаються вимоги чинних міжнародних та національних нормативних документів (ISO 50002 та інші стандарти, законодавча база України), проте головна увага зосереджується на методології та практичних інструментах.

Програма охоплює планування та проведення енергоаудитів: підготовку, збір і нормалізацію даних, побудову енергетичних балансів, визначення ключових показників ефективності. Значна увага приділяється аналізу стратегічних цілей підприємств і організацій з урахуванням принципів сталого розвитку, інноваційності та соціальної відповідальності. Розглядаються методи оцінки енергетичної, економічної та екологічної доцільності енергоефективних заходів, застосування підходу життєвого циклу енергії та прогнозування результатів їхнього впровадження.

У курсі акцентується практичний аспект енергоменеджменту: розробка й впровадження програм підвищення енергоефективності, застосування системного

підходу, використання цифрових інструментів та кращих світових практик. Завдяки цьому здобувачі освіти набувають компетентностей для обґрунтування комплексних рішень у сфері теплоенергетики, підготовки стратегічних документів і впровадження заходів, спрямованих на підвищення ефективності та стійкості енергетичних систем.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування компетентностей, спрямованих на засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для впровадження систем енергетичного менеджменту на різних об'єктах, виконання енергетичного аудиту енергетичних установок і підприємств; розробці та ранжування заходів з енергозбереження.

Завдання курсу – навчити здобувачів вищої освіти:

- керуватися міжнародними та національними нормативно-правовими документами у сфері енергетичного менеджменту та енергетичного аудиту, застосовувати стандарти ISO та законодавчу базу України при виконанні професійних завдань;
- здійснювати аналіз стратегічних цілей підприємств і організацій з урахуванням принципів сталого розвитку, інноваційності та соціальної відповідальності, формувати пропозиції щодо їх енергоефективного розвитку;
- виконувати планування і проведення енергетичного аудиту різних об'єктів теплоенергетики, застосовувати сучасні методи збору й нормалізації даних, формувати енергетичні баланси та ключові показники ефективності;
- розраховувати економічну, екологічну та енергетичну доцільність впровадження енергоефективних заходів, враховувати ризики та прогнозувати результати на основі методів життєвого циклу енергії;
- застосовувати системний підхід «Plan – Do – Check – Act» до організації систем енергоменеджменту, розробляти та впроваджувати програми і проєкти з підвищення енергоефективності;
- обґрунтовувати комплексні рішення для теплоенергетичних систем із використанням сучасних технологій, цифрових інструментів та кращих світових практик, спрямованих на забезпечення стійкості та безпеки енергетики.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати принципи та методи енергетичного менеджменту, нормативно-правові вимоги до проведення енергетичних аудитів, сучасні підходи до оцінювання ризиків та прогнозування у сфері теплоенергетики;
- уміти виконувати порівняльний аналіз енергоефективних заходів, здійснювати оцінку ризиків і прогнозування енергетичних показників з використанням сучасних методів та програмних інструментів;
- знати засади стратегічного управління в енергетичній галузі, принципи сталого розвитку підприємств та нормативно-правові вимоги до їх діяльності;
- уміти здійснювати аналіз стратегічних цілей підприємства з урахуванням енергоефективності, інноваційності та соціальної відповідальності, формувати пропозиції щодо їх реалізації;

- розуміти взаємозв'язок між стратегією підприємства, впровадженням інноваційних технологій та розвитком персоналу, а також їхній вплив на суспільство й державу;
- знати критерії та методи оцінювання якості теплоенергетичного обладнання й процесів, нормативно-правові вимоги та стандарти у сфері енергоефективності й надійності;
- уміти застосовувати сучасні методи енергетичного аудиту та інструменти контролю якості для аналізу технічного стану об'єктів теплоенергетики та розробки заходів щодо їх удосконалення;
- знати сучасні підходи та інструменти енергетичного менеджменту й аудиту для планування та реалізації енергоефективних заходів у теплоенергетиці, а також методи оцінки їх результативності з урахуванням екологічних і соціальних обмежень;
- уміти розробляти та впроваджувати програми і проекти з підвищення енергоефективності теплоенергетичних систем, здійснювати їх економічне, екологічне та ризик-орієнтоване обґрунтування з використанням підходу життєвого циклу енергії і продуктів;
- розуміти роль енергоефективних заходів у забезпеченні сталого розвитку теплоенергетики, підвищенні безпеки та здоров'я людей, а також у зменшенні негативного впливу на довкілля.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	
1. Основи енергетичного менеджменту та нормативно-правове забезпечення.	12
1.1 Сутність і завдання енергетичного менеджменту. Глобальні тенденції енергоспоживання та енергоефективності. Роль енергоменеджменту у сталому розвитку та енергетичній безпеці. Ідентифікація загроз та оцінювання ризиків порушення функціонування критичної інфраструктури.	
1.2 Міжнародні та національні стандарти енергоменеджменту. Взаємозв'язок із іншими системами менеджменту (ISO 9001, ISO 14001). Нормативно-правова база України у сфері енергозбереження.	
2. Система енергетичного менеджменту (СЕНМ) та організаційні аспекти	12
2.1 Концепція циклу PDCA (Plan-Do-Check-Act). Енергетична політика підприємства. Енергетичні цілі, показники ефективності.	
2.2 Функції енергоменеджера та керівництва. Формування енергоменеджмент-команди. Мотивація персоналу.	
2.3 Системи моніторингу енергоспоживання. Цифрові інструменти для енергоменеджменту. Маркетинг енергоефективних рішень.	
3. Енергетичний аудит.	12

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
3.1 Типи енергоаудитів (попередній, детальний, комплексний). Вимоги ISO 50002.	
3.2 Методика проведення енергетичного аудиту. Етапи: підготовка, збір даних, вимірювання, аналіз, звітність.	
3.3 Показники енергоефективності (EnPI). Методи нормалізації даних. Побудова енергобалансів.	
3.4 Розробка та впровадження програм підвищення енергоефективності на основі підходу життєвого циклу та принципів сталого розвитку.	
4. Технології підвищення енергоефективності	12
4.1 Оптимізація процесів спалювання. Утилізація теплоти відхідних газів. Інші енергоефективні заходи.	
4.2 Принципи роботи когенераційних установок. Схеми когенерації на ТЕЦ.	
4.3 Цифровізація та автоматизація в енергоменеджменті: SCADA, IoT, Big Data. Індустрія 4.0 та цифрові близнюки.	
5. Економічні, фінансові та стратегічні аспекти енергоменеджменту.	12
5.1 Фінансово-економічні аспекти енергоменеджменту. Методи оцінки інвестицій (NPV, IRR, окупність). Джерела фінансування проектів (державні програми, ЕСКО).	
5.2 Сучасні практики і перспективи енергоменеджменту - кращі практики в ЄС та світі. Енергоефективність і Green Deal.	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Аналіз енергетичної політики та нормативно-правової бази.	4
2. Цикл PDCA та енергетична політика підприємства.	4
3. Організаційна структура та інформаційні системи СЕнМ.	4
4. Планування енергетичного аудиту.	4
5. Побудова енергобалансу.	4
6. Показники енергоефективності (EnPI).	4
7. Оцінка енергоефективних заходів.	4
8. Аналіз когенераційних схем.	4
9. Економічна оцінка проектів енергоефективності.	4
10. Цифрові технології та сучасні практики.	4
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 Ofic365.

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 7-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування складатиме не менше 60 балів.

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 4 бали. Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 80 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **4 тестових практичних завдання** (задачі), кожне з яких оцінюється у 5 балів. Відповідно, за практичну частину контрольної роботи здобувач може отримати максимум 20 балів.

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 (іспит)** під час сесії.

Іспит 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 оцінюються 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 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. Енергетичний менеджмент і аудит. 1 частина: Підручник / [М.Г. Хмельнюк, О.Ю. Яковлева, О.В. Остапенко] Під заг. ред. М.Г. Хмельнюк. – Херсон: ФОП Грінь Д.С. 2017. – 224 с.
2. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018 / А. Чернявський, Є. Іншеков, К. Яшина, О. Бориченко, О. Соловей, П. Пертко / Під заг. редакцією Є. Іншекова та А. Чернявського. UNIDO, 2021.
3. Практичний посібник з енергоаудиту промислових підприємств / А. Чернявський, А. Сафьянц, Н. Усенко, О. Соловей, О. Бориченко, П. Пертко, Ю. Шишко, А. Гоєнко / Під заг. редакцією Н. Усенко та А. Чернявського. Видавник: проект "Консультавання підприємств щодо енергоефективності". Київ. 2020. 277 с.
4. Пінчук В.О. Навчальний посібник із практичними завданнями: «Енергетичний менеджмент» для студентів спеціальності 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 144 - Теплоенергетика / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 91 с.
5. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ: МОНІТОРИНГ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ. Навчальний посібник / Укл.: О. В. Бориченко, В. Ф. Находов, А. В. Чернявський / НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 82 с.
6. Короткий огляд законодавства щодо розвитку політики у сфері Рационального використання енергії в Україні https://img.ukr.bio/data/articles/img/2676/jglad_sfera_racionalnogo_vukorustannja_energii_v_ukraini.pdf
7. Gokul Ganesan, L. Ashok Kumar. Energy Audit and Management: Concept, Methodologies, Procedures and Case Studies – CRC Press, 2022.

Додаткові

8. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018 / А. Чернявський, Є. Іншеков, К. Яшина, О. Бориченко, О. Соловей, П. Пертко / Під заг. редакцією Є. Іншекова та А. Чернявського. UNIDO, 2021.