

СИЛАБУС КУРСУ



АНАЛІТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЕНЕРГОСЕРВІСНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма: «Енергетичний аудит»

Кількість кредитів ECTS – 5

Рік навчання – 3, семестр – 6

Мова викладання – українська

Керівник курсу: к.т.н., доцент Віталій ПОДОБАЙЛО

E-mail: v.podobailo@wunu.edu.ua

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Програма та тематичний план дисципліни «Аналітичний інструментарій енергосервісної діяльності» орієнтовані на формування у студентів практичних навичок збору, обробки та аналізу даних про енергоспоживання для реалізації енергосервісних проектів. Курс охоплює нормативно-правову базу енергосервісу, методологію енергетичного аудиту, інструменти збору та статистичної обробки даних, міжнародний протокол вимірювання та верифікації економії IPMVP, техніко-економічний аналіз енергоефективних заходів та програмні засоби для енергомодельовання. Особлива увага приділяється практичному застосуванню аналітичних інструментів для обґрунтування інвестицій, структурування ЕСКО-контрактів та підготовки професійних звітів для замовників та інвесторів. Дисципліна формує знання, необхідні для роботи в енергосервісних компаніях, консалтингових фірмах, підрозділах енергоменеджменту підприємств та організацій.

СТРУКТУРА КУРСУ

Години (лек./практ.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2 / 2	Тема 1. Вступ до енергосервісної діяльності. Нормативно-правова база.	Знати: законодавчу базу енергосервісу в Україні та ЄС, типи енергосервісних контрактів (ЕСКО), механізми фінансування енергоефективних проектів. Вміти: аналізувати нормативно-правові акти у сфері енергоефективності, визначати права та обов'язки сторін енергосервісних договорів. Аналізувати: оцінювати ринок енергосервісних послуг, ідентифікувати бар'єри та можливості для розвитку ЕСКО-механізмів.	Тести, дискусії, практичні заняття.

		Розуміти: принципи функціонування енергосервісних компаній, моделі розподілу економії та ризиків між замовником і виконавцем. Застосовувати: використовувати знання законодавства для структурування енергосервісних проектів та контрактів.	
4 / 4	Тема 2. Енергетичний аудит як основа енергосервісної діяльності.	Знати: методологію проведення енергетичного аудиту згідно ДСТУ ISO 50002, рівні енергоаудиту, структуру звіту з енергоаудиту. Вміти: планувати та проводити енергетичний аудит будівель та підприємств, збирати та систематизувати вихідні дані. Аналізувати: оцінювати енергетичний баланс об'єкта, виявляти основні споживачі енергії та потенціал енергозбереження. Розуміти: взаємозв'язок між енергоаудитом та розробкою енергосервісних проектів, роль базового рівня споживання. Застосовувати: використовувати результати енергоаудиту для обґрунтування інвестицій в енергоефективність.	Тести, практичні заняття, ситуаційні завдання.
4 / 4	Тема 3. Інструменти збору та обробки даних про енергоспоживання.	Знати: методи вимірювання та обліку енергоресурсів, системи АСКОВЕ, інтелектуальні лічильники, IoT-рішення для моніторингу. Вміти: організовувати збір даних про споживання електроенергії, тепла, газу, води; працювати з базами даних енергоспоживання. Аналізувати: оцінювати якість даних, виявляти аномалії та пропуски, проводити верифікацію показників лічильників. Розуміти: принципи побудови систем енергомоніторингу, інтеграцію даних з різних джерел, вимоги до достовірності даних. Застосовувати: використовувати програмні засоби для збору, зберігання та первинної обробки даних енергоспоживання.	Тести, практичні заняття, ситуаційні завдання.

4 / 4	Тема 4. Статистичний аналіз даних енергоспоживання.	Знати: методи описової статистики, кореляційний та регресійний аналіз, аналіз часових рядів енергоспоживання. Вміти: виконувати статистичну обробку даних в Excel, Python або R, будувати регресійні моделі залежності споживання від факторів. Аналізувати: оцінювати вплив температури, режиму роботи, завантаження на енергоспоживання; виявляти тренди та сезонність. Розуміти: принципи нормалізації даних за погодними умовами, методи виключення нетипових значень. Застосовувати: використовувати статистичні методи для встановлення базового рівня енергоспоживання (baseline).	Тести, практичні заняття, розрахункові завдання.
4 / 4	Тема 5. Методологія вимірювання та верифікації економії енергії (M&V).	Знати: протокол IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol), опції A, B, C, D для верифікації економії. Вміти: розробляти план M&V для енергосервісного проекту, обирати оптимальну опцію верифікації, розраховувати досягнуту економію. Аналізувати: оцінювати невизначеність результатів вимірювань, аналізувати відхилення фактичної економії від прогнозованої. Розуміти: принципи встановлення базового рівня, коригування на незалежні змінні, розрахунок уникнутого споживання. Застосовувати: використовувати методологію M&V для підтвердження результатів енергосервісних контрактів та звітування перед замовником.	Тести, практичні заняття, ситуаційні завдання.
4 / 4	Тема 6. Техніко-економічний аналіз енергоефективних заходів.	Знати: методи оцінки економічної ефективності інвестицій: NPV, IRR, простий та дисконтований термін окупності, LCOE, LCC. Вміти: розраховувати показники ефективності енергозберігаючих заходів, порівнювати альтернативні варіанти проектів.	Тести, практичні заняття, розрахункові завдання.

		Аналізувати: оцінювати чутливість проекту до зміни ціни енергоносіїв, ставки дисконтування, вартості обладнання. Розуміти: вплив вартості капіталу, інфляції, тарифної політики на ефективність енергосервісних проектів. Застосовувати: використовувати фінансові моделі для обґрунтування інвестиційних рішень та структурування ЕСКО-контрактів.	
4 / 4	Тема 7. Програмні інструменти для енергосервісної діяльності.	Знати: програмне забезпечення для енергомодельювання (EnergyPlus, eQUEST, RETScreen), платформи енергоменеджменту, ВІ-системи. Вміти: працювати з програмами для розрахунку енергоспоживання будівель, створювати інтерактивні звіти та дашборди. Аналізувати: оцінювати результати моделювання, порівнювати сценарії впровадження енергоефективних заходів. Розуміти: можливості та обмеження різних програмних інструментів, вимоги до вхідних даних для моделювання. Застосовувати: використовувати RETScreen для техніко-економічного аналізу проектів відновлюваної енергетики та енергоефективності.	Тести, практичні заняття, комп'ютерний практикум.
4 / 4	Тема 8. Підготовка та презентація аналітичних звітів.	Знати: структуру звіту з енергоаудиту, техніко-економічного обґрунтування, звіту про верифікацію економії; принципи візуалізації даних. Вміти: готувати професійні аналітичні звіти, створювати наочні графіки та діаграми, презентувати результати замовникам та інвесторам. Аналізувати: оцінювати повноту та переконливість аналітичних матеріалів, адаптувати подачу інформації для різних аудиторій. Розуміти: вимоги до документації енергосервісних проектів, стандарти звітності для фінансових установ та грантодавців.	Тести, практичні заняття, захист індивідуальних проектів.

		Застосовувати: використовувати інструменти візуалізації (Power BI, Tableau, Excel) для створення інтерактивних звітів та презентацій.	
--	--	---	--

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Закон України «Про енергетичну ефективність» від 21.10.2021 № 1818-IX.
2. Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» від 09.04.2015 № 327-VIII.
3. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо використання.
4. ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанови щодо проведення.
5. ДСТУ ISO 50006:2017 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання енергетичної результативності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергетичної результативності.
6. ДСТУ ISO 50015:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація енергетичної результативності організацій.
7. International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP). – Efficiency Valuation Organization, 2022.
8. Праховник А.В. Енергетичний менеджмент: навч. посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. 470 с.
9. Розен В.П., Соловей О.І. Енергетичний аудит: навч. посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. 268 с.
10. Денисюк С.П., Базюк Т.М. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти. – К.: ІЕД НАНУ, 2019. 302 с.
11. Находов В.Ф., Бориченко О.В. Контроль ефективності енерговикористання: навч. посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2014. 240 с.
12. RETScreen Expert User Manual. – Natural Resources Canada, 2023.
13. Hansen S.J., Brown J.W. Investment Grade Energy Audit: Making Smart Energy Choices. 2nd ed. Fairmont Press, 2012. 350 p.
14. Thumann A., Younger W.J. Handbook of Energy Audits. 9th ed. Fairmont Press, 2012. 560 p.
15. ASHRAE Guideline 14-2014: Measurement of Energy, Demand, and Water Savings. ASHRAE, 2014.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВІДВІДУВАННЯ:

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів проводиться в установленому порядку.

Політика щодо академічної доброчесності. Списування під час проведення контрольних заходів заборонені. Під час контрольного заходу студент може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами, йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, використовувати, розповсюджувати, збирати варіанти контрольних завдань.

Політика щодо відвідування. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування тощо) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції інституту.

ПОЛІТИКА ЩОДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40 %	40 %	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Середній бал за результатами поточного оцінювання за всіма темами курсу	Письмова робота за всіма темами курсу: (теоретичне питання, тести, ситуаційне завдання)	Оцінка за виконане завдання	Оцінка за виконане завдання

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	Задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)