



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Енергоефективність, діагностика, аудит систем охолодження та кондиціювання

Шифр та назва спеціальності

G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Спеціалізація

G4.04 Холодильні та кліматичні технології

Кафедра

Теплотехніки та енергоефективних технологій (123)

Освітня програма

Холодильні та кліматичні технології

Тип дисципліни

Обов'язкова

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Форма навчання

Денна

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Кошельнік Олександр Вадимович**

Oleksandr.Koshelnik@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій

Досвід роботи – 20 років. Автор понад 230 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Енергозберігаючі теплотехнології та використання вторинних енергоресурсів», «Енерготехнологічні комплекси промислових підприємств», «Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії», «Енергетичне використання органічних відходів», «Джерела енергії в теплотехнологіях».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс спрямований на формування знань і практичних навичок аналізу енергоспоживання, діагностики технічного стану обладнання та проведення енергетичного аудиту для розробки та експлуатації енергоефективних систем охолодження та кондиціювання.

Мета та цілі дисципліни

Мета дисципліни - ознайомлення здобувачів з принципами та методикою проведення енергоаудиту, діагностики, визначення потенціалу енергозбереження, проведення техніко-економічної оцінки енергозберігаючих заходів в системах охолодження та кондиціювання. Основними завданнями вивчення дисципліни є забезпечення формування у здобувачів знань

щодо методів оцінки, аналізу та планування енерговикористання, розробки енергоощадних заходів в системах охолодження та кондиціювання.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК-1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК-4. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК-5. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ФК-2. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.

ФК-4. Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові та екологічні аспекти.

ФК-5. Здатність розробляти, реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи етапи проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації теплоенергетичного обладнання.

ФК-6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

ФК-7. Здатність здійснювати інноваційну діяльність в теплоенергетиці.

ФКС-1. Здатність формулювати завдання на розробку проектних рішень, пов'язаних з модернізацією холодильного та кліматичного обладнання, заходами щодо покращення його експлуатаційних характеристик, підвищення екологічної безпеки, покращення умов праці, економії ресурсів.

ФКС-2. Здатність застосовувати методи і засоби автоматизованих систем управління холодильних і кліматичних систем у промисловості та житлово-комунальному господарстві.

Результати навчання

ПРН-2. Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.

ПРН-3. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.

ПРН-4. Відшуковувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПРН-6. Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.

ПРН-7. Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН-8. Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

ПРН-9. Вільно спілкуватися державною мовою з професійних питань, обговорювати результати виробничої, наукової та інноваційної діяльності з фахівцями та нефахівцями.

ПРН-10. Розуміти стратегію і цілі підприємства (установи) з урахуванням забезпечення позитивного внеску до розвитку суспільства і держави, створення і впровадження інноваційних технологій, розвитку персоналу.

ПРН-11. Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН-12. Доносити зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців.

ПРН-13. Знати основні положення вітчизняного і міжнародного законодавства і практик міжнародної діяльності у сфері теплоенергетики.

ПРН-14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

ПРН-16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

ПРН-17. Ефективно співпрацювати з колегами, беручи відповідальність за певний напрям і свій внесок до спільних результатів діяльності, а також власний розвиток і розвиток колективу.

ПРНС-1. Знання і розуміння інженерних аспектів на рівні, що забезпечує досягнення інших результатів освітньої програми, включаючи певну обізнаність про останні досягнення науки і техніки.

ПРНС-2. Практичні навички вирішення завдань, необхідні для успішної реалізації інженерних проєктів і проведення наукових досліджень.

ПРНС-3. Уміння керувати професійною та науковою діяльністю, брати участь у проєктах, беручи на себе відповідальність за прийняті рішення.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички галузі фізики та математики.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Переважають застосовуються структурно-логічні технології: поетапна організація навчання, що забезпечує логічну послідовність постановки і вирішення дидактичних завдань на основі поетапного відбору їх змісту, форм, методів і засобів із урахуванням діагностування результатів навчання. Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Під час освітнього процесу студент може комунікувати з викладачем онлайн, вирішувати проблемні завдання, моделювати ситуації, включаючи аналітичне і критичне мислення, знання, пошукові здібності.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість годин

Тема 1. Енергоаудит як механізм впровадження енергозбереження.

4

Мета, суб'єкт та об'єкт енергоаудиту. Типи енергоаудиту. Нормативна база енергоаудиту. Основні етапи енергетичного аудиту. Підготовка до проведення енергетичного аудиту.

Тема 2. Методологія проведення енергоаудиту систем охолодження та кондиціонування.

20

Підготовка до проведення енергетичного аудиту. Збирання та оброблення основних даних. Аналіз потоків енергії та споживання енергоресурсів. Складання звіту та розробка рекомендацій з енергозбереження. Підготовка та представлення звіту з енергоаудиту.

Тема 3. Оперативний контроль і нормалізація енергоспоживання в системах охолодження та кондиціонування.

8

Роль інформації в забезпеченні енергоефективності. Основні положення і основи технології контролю і нормалізації енергоспоживання. Стадії створення контролю і нормалізації енергоспоживання. Способи надання отриманої інформації.

Загальна кількість годин	32
--------------------------	----

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Визначення споживання енергетичних ресурсів об'єктами і проведення їх порівняння	3	0,5
Тема 2. Побудова основних енергетичних характеристик технологічних об'єктів розрахунково-статистичним методом	3	0,5
Тема 3. Обґрунтування ефективності інвестицій в енергозбереження	5	1,5
Тема 4. Аналіз використання встановлених планових показників питомої витрати енергії. Аналіз укрупнених та групових планових показників питомої витрати енергії	5	1,5
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n 4$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Порівняння рівня споживання енергетичних ресурсів.	1
Загалом	$\sum_{i=1}^m 1$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Автоматизація обліку енергоресурсів	15
Тема 2. Прогнозування і планування споживання паливно-енергетичних ресурсів	26
Тема 3. Системи сертифікації та маркування в енергозбереженні	15
Загальна кількість годин	56

Тематика індивідуальних завдань

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання. Результати виконання завдання оформлюється у вигляді письмового звіту. Строки виконання: 15-й тиждень.

Теми індивідуального завдання

Тема. Оцінка ефективності енергозберігаючих заходів для камери охолодження.

Загальна кількість годин

16

Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

Можливість для даного освітнього компонента не передбачена.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Клименко В. В., Кравченко В. І., Телюта Р. В. Енергозбереження в теплотехнологічних процесах та установках: Навчальний посібник. – Кропивницький: ПП Ексклюзив-Систем, 2020. – 219 с.
<https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi70/0050846.pdf>
2. Прокопенко В.В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний. – К.: Освіта України, 2009. – 438 с.
<https://surl.li/pmvtso>
3. Практичний посібник з енергетичного аудиту промислових підприємств [Електр. ресурс] / За заг. ред. Н. Усенко та А. Чернявського. – Київ : Проект «Консультування підприємств щодо енергоефективності», 2020. – 258 с.
<https://www.slideshare.net/slideshow/2021-04-02practical-energy-audit-guidebook/248618217>
4. Бабенко О. В. Енергетичний аудит. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Бабенко. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 71 с.

Додаткова література

1. Енергозбереження при виробництві та споживанні холоду (ч. I) / Ю.О.Желіба // "Холод М+Т. 2004, №2. С. 39-43.
2. Енергозбереження при виробництві та споживанні холоду (ч. II) / Ю.О.Желіба // Холод М+Т. 2004, №3. С. 44-46.
3. Бакалін Ю.І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / Ю.І. Бакалін. – Харків: БУРУН і К, 2006. – 320 с.
4. Енергетичний аудит : Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега та [ін.]. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b6a06cee-3b9c-47c3-9c93-5094652cc2b4/content>

Інформаційні ресурси

1. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України. <https://dnaop.com/get/61999/>
2. ДСТУ 2420-94. Енергоощадність. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України. <https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY ALL/DSTY3/dsty 2420-94.pdf>
3. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.
https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/pdf/energozberezhennya_metodi_vizna-3-476975.pdf
4. ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002:2014, IDT) Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення. – Київ : ДП «УкрНДНЦ». – 28 с. <https://dnaop.com/html/62950/doc-ДСТУ ISO 50002 2016>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні заняття), k_1	Контрольні роботи, k_2	Індивідуальне завдання, k_3	Підсумковий контроль, k_4
---	--------------------------	----------------------------------	--------------------------------

0,4	0,1	0,2	0,3
-----	-----	-----	-----

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ($\Pi, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

24.06.2026



Завідувач кафедри

Микола КУНДЕНКО

24.06.2026



Гарант ОП

Олександр ТАРАСЕНКО