

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра теплотехніки

Шифр Спеціальності 144	Назва спеціальності, освітньої програми «Теплоенергетика», «Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові технології»	Сторінка 1 з 5
------------------------------	--	-------------------

«Затверджую»

Завідувач кафедри теплотехніки
д.т.н., професор О.В.Приймак
31.08.2022 р.

Розробник
асистент Є.О. Кулінко
31.08.2022 р.



СИЛАБУС

Дисципліна в обов'язковій компоненті Енергетичний аудит

1) Шифр за освітньою програмою: ОК 37				
2) Навчальний рік: 2022/2023				
3) Освітній рівень: перший (бакалавр)				
4) Форма навчання: денна, заочна				
5) Галузь знань: 14- Електрична інженерія				
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 144 «Теплоенергетика», «Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові технології»				
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова				
9) Семестр: восьмий				
11) Контактні дані викладача: асистент кафедри теплотехніки Кулінко Євген Олександрович, e-mail: kulinko.iew@knuba.edu.ua ; +380993254951				
12) Мова викладання: українська				
13) Пререквізити: ОК-23 – Будівельна теплофізика, ОК 27 – Теплотехнічні вимірювальні прилади, ОК 29 – Гаряче водопостачання, ОК-30 – Теплоенергетичні установки, ОК-35 – Теплопостачання, ОК -36 – Інженерні споруди теплових мереж.				
14) Мета курсу: розвинути системне уявлення про стратегії і методики проведення енергоаудиту, що дозволяє отримувати якісні і кількісні оцінки стану енергетичних систем, виявляти причини і рівні необґрунтованих втрат енергії, розробляти та впроваджувати енергозберігаючі заходи.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на компетентності

1.	ПР-4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.	Індивідуальне завдання у формі реферату	Лабораторне в аудиторії/самостійна робота студента	ІК ЗК-1. ЗК-3. ЗК-4. ЗК-6. ЗК-8. СК-1. СК-2. СК-4. СК-6. СК-7. СК-8. СК-13.
2.	ПР-7. Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.	-//-	-//-	ІК ЗК-1. ЗК-2. ЗК-3. ЗК-4. ЗК-6. ЗК-8. ЗК-9. СК-1. СК-2. СК-3. СК-4. СК-5. СК-11. СК-12. СК-13. СК-14.
3.	ПР-13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.	-//-	-//-	ІК ЗК-1. ЗК-3. ЗК-6. ЗК-8. СК-1. СК-2. СК-4. СК-7. СК-8. СК-13.
4	ПР-19. Розуміти технологію та організацію проектно-конструкторської діяльності, специфіку проектування тепло технологічних технологій з допомогою сучасного інструментарію, оптимізацію конструювання і проектування.	-//-	-//-	ІК ЗК-1. ЗК-3. ЗК-4. ЗК-6. ЗК-7. ЗК-8. ЗК-9. СК-1. СК-2. СК-3. СК-4. СК-5. СК-7. СК-8. СК-11. СК-13. СК-14.

5	ПР-21. Розуміти основи теорії організації та управління функціонуванням професійних видів діяльності.	-//-	-//-	ІК ЗК-1. ЗК-3. ЗК-6. СК-9. СК-10. СК-11. СК-12. СК-13. СК-15.
6	ПР-22. Уміти самостійно ставити та розв'язувати відповідні організаційно-управлінські завдання на основі дотримання законодавчої бази, принципів доброчесності та відповідальності за успішний кінцевий особистий чи командний результат.	-//-	-//-	ІК ЗК-1. ЗК-3. ЗК-5. ЗК-6. ЗК-7. ЗК-8. ЗК-9. СК-1. СК-9. СК-10. СК-11. СК-12. СК-13. СК-15.

16) Структура курсу:

Денна форма навчання

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостій ні робота здобувача , год.	Форма підсумко вого контролю
24	20	6	Курсовий проект	85	іспит
Сума годин:			135		
Загальна кількість кредитів ECTS:			4,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			50 годин (1,67 кредитів ECTS)		

Заочна форма навчання

Лекції, год.	Практичні і заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостій ні робота здобувача , год.	Форма підсумко вого контролю
16	16	6	Курсовий проект	97	іспит
Сума годин:			135		
Загальна кількість кредитів ECTS:			4,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			38 годин (1,27 кредитів ECTS)		

17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

Лекційні заняття:

Змістовий модуль 1. Енергоаудит електричних систем.

Заняття 1-3. Тема 1. Основні поняття та методологія енергоаудиту.

Вступ. Загальні поняття енергоаудиту. Задачі енергоаудиту. Етапи проведення. Нормативно-правова база енергоаудиту. Вимоги до кваліфікації енергоаудиторів. Методологія енергоаудиту. Системи енергоаудиту.

Тема 2. Енергоаудит систем електропостачання. Втрати електроенергії в мережах. Режим електропостачання. Система обліку електроенергії. Тема 3. Енергоаудит систем освітлення.

Загальні відомості. Світловіддача джерел живлення. Старіння джерел світла. Електричні освітлювальні пристрої. Освітлювальна мережа. Деякі критерії вибору джерела світла. Визначення витрат електроенергії в системах освітлення. Забруднення світильників.

Змістовий модуль 2. Енергоаудит теплоенергетичних систем.

Заняття 4-9. Тема 4. Енергоаудит систем водопостачання та каналізації.

Енергетичний аудит помпових установок. Нагнітальний і всмоктувальний трубопроводи. Запірна арматура. Помпа. Режими роботи систем водопостачання. Сумісна робота помп. Втрати енергії в системах водопостачання. Методи економії електроенергії в системах водопостачання. Тема 5. Енергоаудит систем тепlopостачання. Визначення потреб в тепловій енергії. Методи визначення споживання теплової енергії та втрат енергії в системах гарячого водопостачання, тепlopостачання та кондиціювання. Енергоаудит котельних агрегатів (котли, бойлери, теплообмінники). Системи паропостачання. Енергетичний аудит градирень та конденсаторів парових турбін. Теплові розподільчі пункти. Системи опалення. Системи гарячого водопостачання. Розподільчі теплові мережі. Балансування мереж. Режими тепло споживання. Системи керування тепlopостачанням. Системи обліку та контролю тепlopостачання. Тема 6. Енергоаудит систем холодopостачання. Системи холодopостачання. Втрати в системах холодopостачання. Елементи систем холодopостачання. Холодильні установки, трубопроводи, дроселі, конденсатори, випаровувачі, градирні, режим роботи системи, автоматизована система керування. Тема 7. Енергоаудит систем вентиляції, підігріву повітря і кондиціювання. Енергоаудит вентиляційних установок, вентиляційних мереж, теплообмінників, калориферів, кондиціонерів та електроприводу. Режими роботи систем вентиляції, підігріву повітря і кондиціювання. Втрати в елементах системи вентиляції. Оцінка правильності вибору вентиляторів. Правильність установки вентиляторів. Класифікація витрат під час роботи вентиляторів. Методи визначення та розрахунку втрат електроенергії у вентиляційних установках. Тема 8. Енергоаудит будівель та споруд. Методи визначення теплових втрат через будівельні конструкції споруд. Тепловий баланс будівель і споруд. Ефективність споживання теплової енергії будівель і споруд.

Змістовий модуль 3. Технічне забезпечення енергоаудиту та паспортизація та сертифікація об'єктів будівництва.

Заняття 10-12. Тема 9. Енергоаудит систем обліку та контролю споживання ПЕР.

Система обліку та контролю споживання ПЕР. Лічильники активної і реактивної енергії. Аналізатори якості електроенергії. Лічильники води. Тепло лічильники. Витратоміри стисненого повітря. Первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин (трансформатори струму, трансформатори напруги, датчики води, тиску, температури). Пристрої збирання і передачі даних. Тема 10. Технічне забезпечення енергоаудиту. Вимоги до складу та точності засобів вимірювання. Обробка результатів вимірювання. Тепловізор. Пірометр. Вимірювач теплового потоку. Портативні витратоміри. Дифманометри. Анеометр. Аналізатор якості електричної енергії. Струмові кліщі. Портативний ватметр. Люксметр. Тема 11. Енергетичний паспорт та енергетичний сертифікат об'єкту будівництва. Структура, зміст та основні елементи енергетичного паспорта та сертифікату. Проект і проектний аналіз. Передінвестиційна фаза проекту. Основні показники фінансової оцінки. Визначення термінів окупності.

Практичні заняття:

Заняття 1-2. Визначення енергоефективності електричних систем. Визначення енергоефективності систем водопостачання.

Заняття 3-4. Визначення енергоефективності систем тепlopостачання.

Заняття 5-6. Визначення енергоефективності будівель та споруд. Підготовка звіту з енергоаудиту та аналіз основних показників.

Заняття 7-8. Підготовка зведених характеристик об'єкта будівництва. Підготовка енергетичного сертифікату об'єкта будівництва.

Заняття 9-10. Розробка заходів з енергозбереження.

Лабораторні заняття:

Заняття 1. Інструментальне визначення тепловтрат з елементів теплової мережі.

Заняття 2. Тепловізійне обстеження теплової оболонки будівлі.

Заняття 3. Визначення коефіцієнта теплопередачі містків холоду будівлі.

Лабораторні роботи проводяться впродовж кількох занять та потребують захисту.

18) Основна література:

1. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний. Навчальний посібник. – К.: Освіта України, 2009. – 437 с.
2. Соловей О.І. та ін. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.Г.Соловей, В.П.Розен, Ю.Г. Лега, О.О.Ситник, А.В.Чернявський, Г.В.Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
3. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник, А.И.Соловей, В.В. Прокопенко и др. – Киев: ИЕЕ НТУУ «КПИ», 2001. – 472 с.
4. Маляренко В.А. Энергозбереження та енергетичний аудит : навчальний посіб. / В.А. Маляренко , І.А. Немировський. – 2-е вид., перероб. і доп. – Харків : НТУ «ХП», 2010. – 344 с..

19) Додаткові джерела:

1. Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України / Ковалко М.П., Денисюк С.П.; Відпов. ред. Шидловський А.К. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
2. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.
3. ДСТУ 4065-2001 Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги
4. ДСТУ Б В 2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель
5. ДСТУ 4713:2007 Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт
6. ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги
7. ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення
8. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настава з проведення енергетичної оцінки будівель
9. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні
10. Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII Про енергетичну ефективність будівель
11. Наказ від 11.07.2018 № 172 Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката
12. Наказ від 11.07.2018 № 169 Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель
13. Наказ від 11.07.2018 № 170 Про затвердження Методики визначення економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель
14. Наказ від 11.07.2018 № 173 Про затвердження Методики обстеження інженерних систем будівлі

Інформаційні ресурси

Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.
Бібліотека КНУБА. URL : <http://library.knuba.edu.ua/>.

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума
ПР-4, ПР-13, ПР-19	ПР-7	ПР-21, ПР-22		
25	30	15	30	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю: виконання та захист лабораторних робіт. Виконання та захист курсового проекту.

22) Політика щодо академічної доброчесності: тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) мають носити оригінальний характер і можуть бути основою розділу атестаційної роботи бакалавра.

23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:

<http://org2.knuba.edu.ua>.