

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту інноватики, природо-користування та інфраструктури



Василь БРИЧ

«_____» _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«_____» _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій



Святослав Питель

«_____» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни **«Енергетичний аудит»**
 ступінь вищої освіти – **перший (бакалаврський) рівень**
 галузь знань – **14 «Електрична інженерія»**
 спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**
 освітньо-професійна програма **«Енергетичний аудит»**

Кафедра бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг і КПІЗ (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екзамен (семестр)
Денна	3	5	42	42	5	12	109	210	-	5
Заочна	3	5	8	4	-	-	198	150	-	6

31.01.2023

**Тернопіль – ЗУНУ
2023**

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавр галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол №10 від 23 червня 2023 р.

Робочу програму склала к.е.н., доцент Ольга ЗАВИТІЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу, протокол №1 від 28 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри,
д.е.н., професор



Руслан БРУХАНСЬКИЙ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» протокол № 1 від 30 серпня 2023 р.

Керівник групи
забезпечення спеціальності,
д.е.н., професор



Петро ПУЦЕНТЕЙЛО

Гарант ОПП
«Енергетичний аудит»,
д.е.н., професор



Петро ПУЦЕНТЕЙЛО

1. СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Енергетичний аудит»
Опис дисципліни

Дисципліна – «Енергетичний аудит»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: - 7	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Статус дисципліни – дисципліна циклу професійної підготовки Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів <i>Денна форма навчання – 4</i>	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки – 3 <i>Денна – 3</i> <i>заочна -3</i> Семестр: <i>Денна – 5</i> <i>заочна – 5</i>
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	Лекції: <i>Денна - 42 год.</i> <i>Заочна - 8</i> Практичні заняття: <i>Денна - 42 год.</i> <i>Заочна - 4</i>
Загальна кількість годин - 210	Освітньо професійна програма: «Енергетичний аудит».	Самостійна робота: <i>Денна – 121</i> <i>у тому числі тренінг і КПЗ–</i> <i>12</i> Індивідуальна робота <i>Денна – 5</i> <i>заочна- 198</i>
Тижневих годин <i>денна форма - 15</i> <i>з них аудиторних:- 3</i>		Вид підсумкового контролю – екзамен

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

2. Мета і завдання вивчення дисципліни

2.1 Метою навчальної дисципліни. Одержання знань необхідних енергоменеджеру підприємства для виконання аналізу ефективності використання паливоенергетичних ресурсів, рівня ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, потенціалу енергозбереження. Програмою дисципліни "Енергетичний аудит" передбачається вивчення методів аналізу стану споживання енергії та енергоносіїв на різних об'єктах, їх вартості та рекомендацій з ефективного енерговикористання.

В результаті вивчення предмету рівень засвоєння навчального матеріалу студентами повинен бути таким, щоб після отримання теоретичної і практичної підготовки вони повинні **знати:**

- методологію енергоаудиту;
- важливі споживачі енергії;
- лічильники енергії та тимчасові вимірники фізичних величин;
- потоки енергії на об'єкті;

- методи перевірки даних про енергоспоживання;

вміти:

- визначати поточний стан енерговикористання на об'єкті;
- аналізувати ефективність енерговикористання на об'єкті;
- робити опис підприємств та будівель;

- давати рекомендації з ефективного енерговикористання;
- робити звіт з енергоаудиту.

2.2. Завдання дисципліни є вивчення особливостей проведення енергетичного аудиту підприємств а саме:

- правової основи нормативної документації з проведення енергетичних обстежень;
- видів енергетичного аудиту та призначення кожного з них;
- методики проведення енергетичного аудиту
- методики побудову паливно-енергетичних балансів;
- методики нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів; - методологічних основ прогнозування і планування споживання паливноенергетичних ресурсів.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування яких забезпечує вивчення дисципліни

Вимоги освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки включають придбання наступних компетентностей:

Інтегральної компетентності (ІК):

ІК 01. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електротехніки й електромеханіки і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальних компетентностей (ЗК):

ЗК 02. Здатність до застосування знань на практиці;

ЗК 03. Здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел;

ЗК 05. Готовність до самостійної, індивідуальної роботи, прийняття рішень в рамках своєї професійної компетенції;

ЗК 13. Здатність і готовністю володіти основними методами, способами і засобами отримання, зберігання, переробки інформації, використовувати комп'ютер як засіб роботи з інформацією.

Фахових компетентностей (КС):

КС 01. Здатність і готовністю використовувати інформаційні технології, в тому числі сучасні засоби комп'ютерної графіки, у своїй предметній області;

КС 04. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, що впливають на формування технічних рішень;

КС 05. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, а також експлуатації

електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем та їх устаткування;

КС 10. Здатність демонструвати базові знання в області природничих дисциплін і готовністю використовувати основні закони в професійній діяльності, застосовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного і експериментального дослідження;

КС 12. Здатність і готовність використовувати нормативні правові документи в своїй професійній діяльності;

КС 20. Здатність використовувати технічні засоби для вимірювання основних параметрів електротехнічних об'єктів і систем.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни «Енергетичний аудит» базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні математики, фізики, електро- та теплоенергетичних дисциплін. Необхідність глибоких знань з енергетичного аудиту і ясного розуміння його призначення пояснюється тим, що альтернативи енергозбереженню немає. Енергетичні обстеження повинні завжди проводитись заради досягнення результату - раціонального, ефективного використання енергетичних ресурсів. Цей результат прогнозується енергоаудитором, який задає процесу енергозбереження вірний напрямок.

2.5. Результати навчання

ПРН 02. Знання основ професійно-орієнтованих дисциплін в області електричних кіл постійного та змінного струму, теорії електромагнітного поля, теорії електричних машин, теорії електропривода, теорії автоматичного керування, методів аналізу електричних мереж, процесів виробництва, перетворення і транспортування енергії, основ релейного захисту та автоматизації, схемотехніки, інформаційних технологій аналізу систем, ефективного енерговикористання.

ПРН 05. Знання та розуміння методологій проектування, відповідних нормативних документів, чинних стандартів і технічних умов.

3. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

«Енергетичний аудит»

Змістовий модуль 1. « Правове регулювання енергоаудиту»

Тема 1. Нормативно-правове забезпечення енергоаудиту. Сучасний стан енергозбереження в Україні.

Вступ. Призначення енергетичного аудиту. Потенціал енергозбереження. Енергоефективність. Паливно-енергетичні ресурси України і сучасний стан енергоспоживання. Енергозбереження. Сучасний стан енергозбереження в Україні. Закон України «Про енергозбереження» та його основні положення: енергозбереження та захист навколишнього середовища. Організаційні принципи реалізації державної політики з енергозбереження. Держкомітет з енергозбереження. Інститут енергозбереження та енергоменеджменту. Державна інспекція з енергозбереження. Структурна схема організації та управління енергозбереженням. Основні директивні та нормативні матеріали з

енергозбереження: положення про порядок організацій енергетичних обстежень підприємств, положення про енергетичний паспорт підприємства, правила технічної експлуатації енергетичних об'єктів, правила користування електричною і тепловою енергією, правила обліку теплової енергії. ДСТУ з енергоаудиту.

Тема 2. Енергетичний менеджмент.

Поняття енергетичного менеджменту. Суть, мета, завдання енергоменеджменту. Обов'язки енергоменеджера та вимоги до нього. Порядок проведення енергоаудиту системи енергоменеджменту.

Змістовий модуль 2 «Методологія проведення енергоаудиту»

Тема 3. Стратегія енергоаудиту.

Права, обов'язки, етика та професійна підготовка енергоаудитора. Суб'єкти енергоаудиту. Загальний підхід при проведенні енергоаудиту. Способи проведення енергоаудиту. Види енергоаудиту. Робочі документи аудитора. Методи проведення енергоаудиту. Сфера застосування. Вимоги до складу робіт з енергоаудиту. Опис технічної системи як об'єкта енергетичного аудиту. Вимоги до аналізу економічного становища підприємства та до питомого енергоспоживання.

Тема 4. Проведення енергоаудиту.

Основні етапи проведення енергоаудиту. Вартість та тривалість проведення енергоаудиту. Типовий звіт з енергетичного аудиту. Організація робіт з енергоаудиту. Рекомендації щодо вибору підприємств для проведення енергоаудиту. Заощадження первинних та вторинних енергоресурсів. Основні елементи звіту з енергетичного аудиту. Методологія проведення енергетичного аудиту. Рекомендації з енергозбереження. Типові помилки під час проведення енергетичного аудиту. Висновки з енергетичного аудиту .

Змістовий модуль 3. Аналіз енерговикористання і рекомендації з енергозбереження

Тема 5. Енергетичне обстеження об'єкту аудиторами.

Оцінка споживання енергоресурсів. Методи вимірювання витрат енергії і енергоносіїв. Стаціонарні та тимчасові вимірники. Метод регресивного аналізу і тестового контролю. Перехресна перевірка даних. Аналіз ефективності використання енергії. Визначення поточного стану споживання енергії та її вартості. Система тарифів на постачання енергії й енергоносіїв. Схема технологічного процесу. Список важливих споживачів енергії. Екологічний аспект енергоаудиту.

Тема 6. Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення.

Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення. Енергетична ефективність будівель і

споруд. Тепловий режим будівлі. Заходи щодо енергозбереження в будівлях і спорудах. Заходи щодо енергозбереження в системах опалення, вентиляції і кондиціонування повітря. Енергозбереження в промислових будівлях. Енергозбереження в системах гарячого водопостачання. Будинки з обмеженим енергоспоживанням і незалежні будинки.

Тема 7. Енергетичний аудит систем стисненого повітря.

Характеристика підсистем виробництва, передачі та споживання стисненого повітря як об'єкта енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем стисненого повітря. Опис основних можливостей енергозбереження. Приладне забезпечення енергоаудиту систем стисненого повітря.

Тема 8. Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів.

Характеристика насосних установок як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем водопостачання і каналізації. Опис основних можливостей енергозбереження. Загальні рекомендації з енергозбереження в електроприводі.

Тема 9. Енергетичний аудит холодильного обладнання.

Характеристика холодильних систем як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем вентиляцій та кондиціонування. Опис основних можливостей енергозбереження.

Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування.

Характеристика систем вентиляції та кондиціонування як об'єктів енергоаудиту. Опис основних можливостей енергозбереження. Приладне забезпечення і розрахунок систем вентиляції.

Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання.

Характеристика джерел світла як об'єктів енергоаудиту. Методи розрахунку систем освітлення, визначення втрат. Порядок проведення енергоаудиту систем освітлення. Порядок проведення енергоаудиту в системах електропостачання.

Тема 12. Енергетичний аудит систем тепlopостачання.

Характеристика систем тепlopостачання як об'єкт енергоаудиту. Нормування споживання теплової енергії. Особливості енергоаудиту джерел теплової енергії та систем тепlopостачання. Порядок проведення енергоаудиту систем тепlopостачання. Основні можливості енергозбереження при тепlopостачанні.

**4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ ДИСЦИПЛІНИ
«Енергетичний аудит»**

Тема	Денна форма навчання						Контрольні заходи
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	КПЗ і тренінг	Індивідуальна робота студентів		
Змістовний модуль 1 «Правове регулювання енергоаудиту»							
Тема 1. Нормативно-правове забезпечення енергоаудиту. Сучасний стан енергозбереження в Україні.	4	4	9	1	-		Поточне оцінювання
Тема 2. Енергетичний менеджмент	2	2	9	1			Поточне оцінювання
Змістовний модуль 2 «Методологія проведення енергоаудиту»							
Тема 3. Стратегія енергоаудиту.	4	4	9	1	1		Поточне оцінювання
Тема 4. Проведення енергоаудиту	4	4	10	1	1		Поточне оцінювання
Модульна робота 1							Письмова робота
Змістовний модуль 3 «Аналіз енергоефективності і рекомендації з енергозбереження»							
Тема 5. Енергетичне обстеження об'єкту енергоаудитором	4	4	9	1	-		Поточне оцінювання
Тема 6. Паспортизація нергоспоживаючих об'єктів. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення.	4	4	9	1	1		Поточне оцінювання
Тема 7. Енергетичний аудит систем стисненого повітря.	2	2	9	1	1		Поточне оцінювання
Тема 8. Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів.	2	2	9	1	-		Поточне оцінювання
Тема 9. Енергетичний аудит холодильного обладнання.	4	4	9	1	1		Поточне оцінювання
Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування	4	4	9	1	-		Поточне оцінювання
Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання	4	4	9	1			Поточне оцінювання
Тема 12. Енергетичний аудит систем тепlopостачання	4	4	9	1			Поточне опитування
Модульна робота 2							Письмова робота
Екзамен							Підсумкове оцінювання
Разом	42	42	109	12	5		

СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ ДИСЦИПЛІНИ

«Енергетичний аудит»

Заочна форма навчання

Тема	Лекції	Практичні	Самостійна робота
Тема 1. Нормативно-правове забезпечення енергоаудиту. Сучасний стан енергозбереження в Україні.	0,5	-	14
Тема 2. Енергетичний менеджмент	0,5	-	14
Тема 3. Стратегія енергоаудиту.	1	-	14
Тема 4. Проведення енергоаудиту	1	0,5	18
Тема 5. Тема 5. Енергетичне обстеження об'єкту енергоаудитором	0,5	0,5	16
Тема 6. Паспортизація нергоспоживаючих об'єктів. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення.	1	0,5	18
Тема 7. Тема 7. Енергетичний аудит систем стисненого повітря.	0,5	-	14
Тема 8. Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів.	0,5	0,5	14
Тема 9. Енергетичний аудит холодильного обладнання.	0,5	0,5	14
Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування	0,5		14
Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання	0,5		16
Тема 12. Енергетичний аудит систем теплопостачання	0,5	0,5	14
Екзамен			
Разом	8	4	198

5. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Змістовний модуль 1. « Правове регулювання енергоаудиту»

Практичне заняття 1-2

Тема 1. Нормативно-правове забезпечення енергоаудиту. Сучасний стан енергозбереження в Україні.

Мета: Ознайомлення із нормативно-правовою базою для проведення енергоаудиту.

Питання для обговорення:

1. Вступ. Призначення енергетичного аудиту.
2. Потенціал енергозбереження. Енергоефективність.
3. Паливно-енергетичні ресурси України і сучасний стан енергоспоживання.
4. Сучасний стан енергозбереження в Україні. Закон України «Про енергозбереження» та його основні положення: енергозбереження та захист навколишнього середовища.

5. Організаційні принципи реалізації державної політики з енергозбереження. Держкомітет з енергозбереження. Інститут енергозбереження та енергоменеджменту. Державна інспекція з енергозбереження.
6. Структурна схема організації та управління енергозбереженням.
7. Основні директивні та нормативні матеріали з енергозбереження: положення про порядок організації енергетичних обстежень підприємств, положення про енергетичний паспорт підприємства, правила технічної експлуатації енергетичних об'єктів, правила користування електричною і тепловою енергією, правила обліку теплової енергії.
8. ДСТУ з енергоаудиту.

Практичне заняття 3

Тема 2. Енергетичний менеджмент

Мета: Ознайомлення із діяльністю, що спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві.

Питання для обговорення:

1. Поняття енергетичного менеджменту. Суть, мета, завдання енергоменеджменту.
2. Обов'язки енергоменеджера та вимоги до нього.
3. Порядок проведення енергоаудиту системи енергоменеджменту.

Змістовий модуль 2 «Методологія проведення енергоаудиту»

Практичне заняття 4-5

Тема 3. Стратегія енергоаудиту.

Мета: Засвоєння основних понять енергоаудиту і загальний підхід при проведенні енергоаудиту.

Питання для обговорення:

1. Права, обов'язки, етика та професійна підготовка енергоаудитора.
2. Суб'єкти енергоаудиту.
3. Загальний підхід при проведенні енергоаудиту.
4. Способи проведення енергоаудиту. Види енергоаудиту.
5. Робочі документи аудитора. Методи проведення енергоаудиту.
6. Сфера застосування. Вимоги до складу робіт з енергоаудиту.
7. Опис технічної системи як об'єкта енергетичного аудиту.
8. Вимоги до аналізу економічного становища підприємства та до питомого енергоспоживання.

Практичне заняття 6-7

Тема 4. Проведення енергоаудиту

Мета: Засвоєння сутності та призначення енергоаудиту. Методологія проведення енергоаудиту.

Питання для обговорення:

1. Основні етапи проведення енергоаудиту.
2. Вартість та тривалість проведення енергоаудиту.
3. Типовий звіт з енергетичного аудиту.
4. Організація робіт з енергоаудиту.
5. Рекомендації щодо вибору підприємств для проведення енергоаудиту.

6. Заощадження первинних та вторинних енергоресурсів.
7. Основні елементи звіту з енергетичного аудиту.
8. Методологія проведення енергетичного аудиту.
9. Рекомендації з енергозбереження.
10. Типові помилки під час проведення енергетичного аудиту.
11. Висновки з енергетичного аудиту.

Змістовий модуль 3. Аналіз енерговикористання і рекомендації з енергозбереження

Практичне заняття 8-9

Тема 5. Енергетичне обстеження об'єкту аудиторами

Мета: Засвоєння комплексу методів щодо оцінки споживання енергоресурсів. Аналіз ефективності використання енергії.

Питання для обговорення:

1. Оцінка споживання енергоресурсів.
2. Методи вимірювання витрат енергії і енергоносіїв.
3. Стаціонарні та тимчасові вимірники.
4. Метод регресивного аналізу і тестового контролю.
5. Перехресна перевірка даних.
6. Аналіз ефективності використання енергії.
7. Визначення поточного стану споживання енергії та її вартості.
8. Система тарифів на постачання енергії й енергоносіїв.
9. Схема технологічного процесу.
10. Список важливих споживачів енергії.
11. Екологічний аспект енергоаудиту.

Практичне заняття 10-11

Тема 6. Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення.

Мета: Ознайомитися із паспортизацією енергоспоживаючих об'єктів. Заходами щодо енергозбереження в будівлях і спорудах.

Питання для обговорення:

1. Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів.
2. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення.
3. Енергетична ефективність будівель і споруд.
4. Тепловий режим будівлі.
5. Заходи щодо енергозбереження в будівлях і спорудах.
6. Заходи щодо енергозбереження в системах опалення, вентиляції і кондиціонування повітря.
7. Енергозбереження в промислових будівлях.
8. Енергозбереження в системах гарячого водопостачання.
9. Будинки з обмеженим енергоспоживанням і незалежні будинки.

Практичне заняття 12

Тема 7. Енергетичний аудит систем стисненого повітря.

Мета: З'ясування питання щодо порядку проведення енергоаудиту систем стисненого повітря.

Питання для обговорення:

1. Характеристика підсистем виробництва, передачі та споживання стисненого повітря як об'єкта енергоаудиту.
2. Порядок проведення енергоаудиту систем стисненого повітря.
3. Опис основних можливостей енергозбереження.
4. Приладне забезпечення енергоаудиту систем стисненого повітря.

Практичне заняття 13

Тема 8. Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів

Мета: Ознайомлення з характеристикою насосних установок як об'єктів енергоаудиту

Питання для обговорення:

1. Характеристика насосних установок як об'єктів енергоаудиту.
2. Порядок проведення енергоаудиту систем водопостачання і каналізації.
3. Опис основних можливостей енергозбереження.
4. Загальні рекомендації з енергозбереження в електроприводі.

Практичне заняття 14-15

Тема 9. Енергетичний аудит холодильного обладнання.

Мета: Ознайомлення з порядком проведення енергоаудиту систем вентиляції та кондиціонування.

Питання для обговорення:

1. Характеристика холодильних систем як об'єктів енергоаудиту.
2. Порядок проведення енергоаудиту систем вентиляції та кондиціонування.
3. Опис основних можливостей енергозбереження.

Практичне заняття 16-17

Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування.

Мета: Засвоєння питань щодо характеристики систем вентиляції як об'єктів енергоаудиту

Питання для обговорення:

1. Характеристика систем вентиляції та кондиціонування як об'єктів енергоаудиту.
2. Опис основних можливостей енергозбереження.
3. Приладне забезпечення і розрахунок систем вентиляції.

Практичне заняття 18-19

Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання.

Мета: Засвоєння питань щодо енергетичного аудиту в освітлювальних системах, системах електропостачання.

Питання для обговорення:

1. Характеристика джерел світла як об'єктів енергоаудиту.
2. Методи розрахунку систем освітлення, визначення втрат.
3. Порядок проведення енергоаудиту систем освітлення.
4. Порядок проведення енергоаудиту в системах електропостачання.

Практичне заняття 20-21

Тема 12. Енергетичний аудит систем теплопостачання.

Мета: Знати порядок і характеристику енергоаудиту систем теплопостачання.

Питання для обговорення:

1. Характеристика систем теплопостачання як об'єкт енергоаудиту.
2. Нормування споживання теплової енергії.
3. Особливості енергоаудиту джерел теплової енергії та систем теплопостачання.
4. Порядок проведення енергоаудиту систем теплопостачання.
5. Основні можливості енергозбереження при теплопостачанні.

6. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання практичних завдань, науково-дослідну роботу.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Нормативно-правове забезпечення енергоаудиту. Сучасний стан енергозбереження в Україні.	9
2	Тема 2. Енергетичний менеджмент	9
3	Тема 3. Стратегія енергоаудиту.	9
4	Тема 4. Проведення енергоаудиту	10
5	Тема 5. Енергетичне обстеження об'єкту аудиторами	9
6	Тема 6. Паспортизація енергоспоживаючих об'єктів. Класи енергетичної ефективності будівель та їх визначення.	9
7	Тема 7. Енергетичний аудит систем стисненого повітря	9
8	Тема 8. Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів	9
9	Тема 9. . Енергетичний аудит холодильного обладнання.	9
10	Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування.	9
11	Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання.	9
12	Тема 12. Енергетичний аудит систем теплопостачання.	9
	Разом	109

7. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Згідно зі структурою навчального кредиту дисципліни “Енергетичний аудит” передбачається виконання комплексного практичного індивідуального завдання (КПЗ). Захищене і зараховане завдання є допуском студента до здачі іспиту з курсу.

Метою індивідуальної роботи є поглиблене вивчення основних принципів, методики проведення та напрямків енергетичного аудиту (ЕА) об'єктів виробництва, передачі, розподілення та споживання енергії у аспекті підвищення енергетичної ефективності діючого обладнання підприємств і набуття практичних навиків в проведенні ЕА конкретних об'єктів.

При виконанні контрольної роботи, користуючись навчальною, науково-технічною і довідковою літературою, а також державними стандартами України (ДСТУ), необхідно вивчити вимоги до складу робіт з ЕА об'єкту і послідовність їх виконання.

Звіт з контрольної роботи повинен відповідати вимогам ДСТУ 4065–2001 Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги.

Звіт з контрольної роботи повинен бути підготовлений у текстовому редакторі Word з використанням шрифтів Times New Roman (розмір 14) та роздрукований на аркушах формату А4 (287×210) через 1,5 інтервали обсягом не більше 20–25 сторінок одностороннього тексту з полями: ліве – 25, праве 10 мм, верхнє та нижнє – 25 мм.

1. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО КПЗ виконується студентом особисто в окремому робочому зошиті. Мета виконання (КПЗ) - закріплення теоретичних основ із методології проведення енергетичного аудиту. КПЗ побудоване у вигляді наскрізної впорядкованої послідовності завдань за основними темами курсу. Кожен студент виконує КПЗ за обраною тематикою. Для кращого засвоєння курсу та якісного виконання роботи рекомендується така послідовність опрацювання:

1. Ознайомлення з навчальною програмою, змістом теми та методичними вказівками щодо вивчення матеріалу.
2. Опрацювання конспекту лекції за темою.
3. Робота над розділом посібника чи підручника, що стосується теми.

При виконанні КПЗ необхідно дотримуватись таких вимог.

- КПЗ слід виконати та подати у встановлені кафедрою терміни.
- Роботи, списані частково або повністю, не зараховуватимуться.

- КПЗ слід відповідно оформити: записи здійснювати охайно, сторінки скріпити і пронумерувати, залишити поля для зауважень рецензента, навести перелік використаної літератури.

- У кінці роботи слід поставити особистий підпис та дату її виконання.

У разі неможливості студента самостійно виконати КПЗ через труднощі, що виникли у процесі засвоєння навчального матеріалу, слід звернутися на кафедру за консультацією. При цьому слід конкретизувати, що саме не зрозуміло, якими літературними джерелами студент користувався.

Орієнтовна тематика індивідуальних завдань (звітів):

1. Енергетичний аудит системи освітлення.
2. Енергетичне обстеження огорожувальних конструкцій будівель.
3. Оформлення енергетичного сертифікату будівлі.

8. Організація проведення тренінгу

Методична доцільність проведення тренінгу полягає у забезпеченні студентів знаннями і навичками, які в подальшому можуть використовуватися при формуванні системи теоретичних знань про основні функціональні обов'язки фахівців з енергетики, вивчення основних законів електротехніки, сфери застосування електричної енергії, уміти пояснити фізичний зміст законів фізики та електротехніки, а також ефективного використання природних ресурсів у різних країнах світу, застосування національних та сучасних технологій, способів і методів підтримання природного балансу. Організація проведення тренінгу спрямована на підвищення рівня знань студентів у напрямку зменшення енергоспоживання. У тренінговому модулі наведені методологія і постановка задачі енергетичного аудиту, приклади і результати розрахунків, фрагменти звітів реальних енергетичних аудитів та інші матеріали з енергетичних аудитів.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Енергетичний аудит» використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

1. Поточне оцінювання (опитування, тестування, доповіді, реферати тощо).

2. Проміжне модульне оцінювання.
3. Оцінювання результатів виконання КПЗ (у тому числі проходження тренінгу).
4. Підсумкове оцінювання (екзамен).

Політика щодо оцінювання та відвідування:

Політика щодо граничних термінів і перескладання: Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу керівництва факультету (інституту) за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Письмові роботи підлягають перевірці на наявність плагіату та допускаються до захисту з коректними текстовими запозиченнями. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонене.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Енергетичний аудит» визначається як середньозважена величина складових залікового кредиту.

Структура залікового кредиту для студентів (екзамен) %:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3 (КПЗ і Тренінг)	Заліковий модуль 4 (Екзамен)	Разом
20	20	20	40	100
1. Усне опитування, тести, доповіді, реферати: 4 тем по 10 балів - тах 40 балів. 2. Письмова робота тах 60 балів.	1. Усне опитування, тести, доповіді, реферати: 8 тем по 5 балів - тах 40 балів. 2. Письмова робота – тах 60 балів.	1. Підготовка КПЗ – тах 40 балів; 2. Захист КПЗ – тах 40 балів; 3. Участь у тренінгах - тах 20 балів.	1. Тестові завдання (12 тестів по 5 балів) - тах 60 балів. 2. Теоретичне питання - тах 20 балів. 3. Задачі (2 задачі по 10 балів) тах 20 балів.	

Шкала оцінювання:

За шкалою	За національною	За шкалою ECTS
-----------	-----------------	----------------

Університету	шкалою	
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)

1. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-12
2.	Екран проєкційний	1-12
3.	Комп'ютеризована аудиторія, доступ до мережі Інтернет	1-12
4.	Базове програмне забезпечення: ОС Windows 10 – згідно ліцензії Microsoft IT Academy та Microsoft DreamSpark for Students. Стандартне програмне забезпечення базових інформаційних технологій: MS Office (Excel), телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox, ZOOM, MOODLE, Viber)	1-12
5.	Електронний конспект лекцій	1-12

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Закон України «Про електроенергетику» № 575/97-ВР у редакції від 01.01.2014. Закон про засади функціонування ринку електричної енергії України № 663-VII від 24.10.2013 № 663-VII.
2. ДСТУ EN 16247-1:2015 (EN 16247-1:2012, IDT). Енергетичні аудити. Частина 1. Загальні вимоги;
3. ДСТУ EN 16247-2:2015 (EN 16247-2:2014, IDT) Енергетичні аудити. Частина 2. Будівлі;
4. ДСТУ EN 16247-3:2015 (EN 16247-3:2014, IDT) Енергетичні аудити. Частина 3. Процеси;
5. ДСТУ EN 16247-4:2015 (EN 16247-4:2014, IDT) Енергетичні аудити. Частина 4. Транспорт;
6. ДСТУ EN 16247-5:2016 (EN 16247-5:2015, IDT) Енергетичні аудити. Частина 5. Компетентність енергетичних аудиторів;
7. ДСТУ ISO/IEC 13273-1:2017 (ISO/IEC 13273-1:2015, IDT) Енергоефективність і поновлювані джерела енергії. Загальна міжнародна термінологія. Частина 1. Енергоефективність;
8. ДСТУ EN 15900:2017 (EN 15900:2010, IDT) Послуги у сфері енергетичної ефективності. Терміни, визначення понять та вимоги;
9. ДСТУ EN 16231:2017 (EN 16231:2012, IDT) Методологія бенчмаркінгу енергетичної ефективності;
10. ДСТУ ISO 17741:2017 (ISO 17741:2016, IDT) Загальні технічні правила вимірювання, розрахунку та верифікації обсягів енергозбереження в проєктах;
11. ДСТУ ISO 17742:2017 (ISO 17742:2015, IDT). Розрахунок енергоефективності та обсягів енергозбереження для країн, регіонів і міст;

12. ДСТУ ISO 17743:2017 (ISO 17743:2016, IDT) Енергозбереження. Визначення методологічної основи розрахунку та звітності щодо обсягів енергозбереження. Для енергоменеджерів промислових підприємств під час оцінки та реалізації проєктів з енергоефективності доцільно звернути особливу увагу на стандарти
13. ДСТУ ISO 17741:2017
14. ДСТУ ISO 17743:2017
15. Беляєв С.В. Енергоаудит як основний напрям забезпечення енергозбереження у будинках. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. 2020. №9. С. 41-49.
16. Соловей О.І. та ін. Енергетичний аудит: Навч. посіб. / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2020. -299 с.
17. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями. В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний/ Прокопенко В.В. - К.: Освіта України, 2018. - 438 с.
18. Демов О.Д. Економія електроенергії на промислових підприємствах: Навч. посіб. – Вінниця: ВНТУ, 2006. - 95 с.
19. Бабенко, О. В. Енергетичний аудит. Курсове проектування навчальний посібник / О. В. Бабенко. - Вінниця : ВНТУ, 2013. - 71 с.
20. Філоненко, В.М. Методологія і методи енергетичного аудиту [Електронний ресурс]: курс лекцій для студ. спец. 7.05060105, 8.05060105 "Енергетичний менеджмент" ден. форми навч. / В.М. Філоненко.- К.: НУХТ, 2013.- 68 с.
21. Енергоаудит у житлово-комунальному господарстві / Лебедев М. М., Розен В. П., Соловей О. І., Третьяков І. М., Чернявський А. В.; Під заг. ред. І. М. Третьякова. – К. : Автограф, 2006. – 60 с.
22. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії / О. Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів. Під редакцією доктора технічних наук, професора Вінцентія Лютко. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2020. – 270 с.
23. Конспект лекцій з дисципліни «Енергетичний аудит та економічні аспекти енергоефективності» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент» всіх форм навчання / уклад.: К.О. Братковська. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 70 с.
24. Special data release with revisions for the People's Republic of China [Електронний ресурс] / International Energy Agency. — Режим доступу: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Specialdata" releasewithrevisionsforPeoplesRepublicofChina04.11."](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Specialdata) 2015.pdf
25. Streicher A. The Future of the Global Power Industry / A. Streicher // Hagler"Bailey Perspectives. 1998 v.1, issue 3. References: (2015), "Analysis of the Energy Strategies of the EU and the World Countries and Its Role in Renewable Energy", Analitichna zapiska BAU, [Online], vol. 13, available at: [http://www.uabio.org/img/files/docs/uabio"position" paper"13"ua.pdf](http://www.uabio.org/img/files/docs/uabio) (Accessed 26 Feb 2017)
27. Deyneka, O.G. (2005), "Fuel and Energy Sector Management in Ukraine", Abstract of Ph.D. dissertation, Management, Planning and Regulation of Economy, V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine.