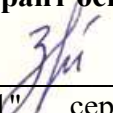


ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПОГОДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 **Валентина ЗУБЕНКО**
"31" серпня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 **Микола ВОЛОШИН**

Протокол засідання кафедри
гідротехнічного будівництва, водної та
електричної інженерії ХДАЕУ
від "25" серпня 2023 року № 1

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Освітня програма – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь знань – 14 Електрична інженерія

Кропивницький – 2023

1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни	Енергетичний аудит
Факультет	Архітектури та будівництва
Назва кафедри	Гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії
Викладач	Зубенко Валентина Олександрівна - кандидат технічних наук, доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії Наукова школа – телекомунікаційні системи та мережі Наукові інтереси: проблематика енергозбереження, водопостачання та водоочистки
Контактна інформація	+38(066) 833 7117 E-mail: Zub_valya@ukr.net
Графік консультацій	Кожна середа 15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰ , або індивідуально за домовленістю, або іншими засобами зв'язку
Програма дисципліни	<p>Змістова частина 1.</p> <p>Тема 1. Вступ до енергетичного аудиту. Основні поняття і терміни в енергозбереженні. Законодавча база енергетичного обстеження. Основні енергетичні проблеми в Україні.</p> <p>Тема 2. Ефективність енергопостачання. Шляхи підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. Характеристика основних принципів Закону України про енергозбереження. Правове регулювання в енергозбереженні.</p> <p>Тема 3. Генеральна стратегія енергоаудиту. Права, обов'язки, етика та професійна підготовка енергоаудитора. Суб'єкти енергоаудиту. Загальний підхід до проведення аудиту. Основні вимоги до генеральної стратегії енергоаудиту.</p> <p>Тема 4 Способи проведення енергоаудиту. Методи проведення енергоаудиту. Види енергоаудиту. Опис технічної системи, як об'єкта енергоаудиту. Прикладне та методичне забезпечення енергоаудиту.</p> <p>Тема 5. Проведення енергоаудиту. Основні етапи енергоаудиту. Вартість та тривалість проведення енергоаудиту. Звіт про енергетичний аудит. Типові помилки під час проведення енергетичного аудиту.</p> <p>Змістова частина 2.</p> <p>Тема 6. Оцінка потенціалу енергозбереження. Оцінка споживання енергоресурсів. Перехресна перевірка даних. Аналіз ефективності використання енергії. Екологічний аспект енергоаудиту.</p> <p>Тема 7. Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів. Характеристика насосних установок, як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем водопостачання та каналізації. Опис основних можливостей енергозбереження. Загальні рекомендації з енергозбереження в електроприводі.</p> <p>Тема 8. Енергетичний аудит холодильного обладнання. Характеристика холодильних систем, як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту холодильних систем. Опис основних можливостей</p>

	<p>енергозбереження.</p> <p>Тема 9. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування. Хараткериcтики ситем вентиляції та кондиціонування, як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем кондиціонування та вентиляції. Опис основних можливостей енергозбереження. Прикладне забезпечення і розрахунок систем вентиляції.</p> <p>Тема 10. Еенергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання. Характеристика джерел світла, як об'єктів енергоаудиту. Методи розрахунку систем освітлення, визначення втрат. Порядок проведення енергоаудиту систем освітлення.</p>
Мова викладання	Українська мова

2. Анотація курсу

Анотація курсу	Дисципліна є обов'язковою складовою навчального плану, що вивчає
Інформаційний пакет дисципліни	http://dSPACE.ksau.kherson.ua:8888/course/index.php?categoryid=19

3. Мета та завдання курсу

Мета викладання дисципліни	<p>Мета викладання дисципліни «Енергетичний аудит» є формування теоретичної та методологічної бази знань методики проведення енергетичного аудиту технологічного устаткування, систем електропостачання, та виконання аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, рівня ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, потенціалу енергозбереження.</p>
Завдання вивчення дисципліни	<p>Основні завдання, є вивчення студентами: основних законодавчих актів у сфері енергозбереження та енергетичного обстеження, генеральної стратегії енергетичного аудиту, яка поєднує стандартний типовий алгоритм, розроблення пропозицій щодо зменшення споживання кожного з видів енергоносіїв та оптимізацію структури енергоспоживання.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • законодавчу базу з питань енергоефективності; • методи енергоаудиту; • етапи проведення енергоаудиту; • шляхи підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів; • методи заощадження енергоносіїв; • методику оформлення звітів з енергоаудиту; • рекомендації, щодо поліпшення ситуації з енерговикористанням на об'єктах енергоаудиту.

уміти:

- знаходити шляхи найбільш ефективного використання енергоресурсів в умовах ринкової економіки із застосуванням досягнень науково-технічного прогресу;
- проводити розрахунки енергоспоживання різного технологічного устаткування;
- здійснювати розрахунки енергетичних балансів підприємств;
- складати звіти з енергоаудиту;
- підготувати пропозиції щодо вдосконалення виробничих процесів, обладнання, технічного обслуговування, утилізації вторинних енергоресурсів тощо;
- визначити більш раціональний тип енергоносіїв для підприємства;
- підраховувати та контролювати питомі норми енергоспоживання за окремими типами обладнання та технологіями.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу

Загальні	<p>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.</p> <p>K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p>
Спеціальні (фахові)	<p>K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.</p> <p>K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.</p> <p>K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.</p> <p>K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.</p>
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН	<p>ПР01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p> <p>ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.</p> <p>ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.</p> <p>ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.</p> <p>ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.</p>

5. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

Рік викладання	2023-2024 н. р.
Семестр	7
Курс	4
Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента	Обов'язкова компонента
Пререквізити	«Вища математика», «Основи метрології та вимірювальні прилади», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини» та інші, що містять знання, уміння й навички, необхідні для освоєння даної дисципліни.
Постреквізити	«Економіка енергоефективності» та теоретичним та практичним підґрунтям для написання бакалаврської роботи

6. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

Кількість кредитів / годин	4/120
Лекції	20
Практичні / Семінарські	24
Лабораторні	
Самостійна робота	76
Форма підсумкового контролю	Екзамен, КР

7. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

Технічне та програмне забезпечення	Програмне забезпечення для роботи з освітнім контентом дисципліни та виконання передбачених видів освітньої діяльності: Moodle. вивчення курсу не потребує використання програмного забезпечення, крім загальноновживаних програм та операційних систем Microsoft Office.
Обладнання	Ноутбук, персональний комп'ютер, мобільний пристрій (телефон, планшет) з підключенням до Інтернет, інше обладнання: мультимедійний проектор для: комунікації та опитувань; виконання домашніх завдань; виконання завдань самостійної роботи; проходження тестування (поточний, рубіжний, підсумковий контроль)

8. Політика курсу

Загальні вимоги	Здобувачі вищої освіти повинні планомірно та систематично засвоювати навчальний матеріал. Активно працювати під час практичних занять, брати участь в обговоренні дискусійних питань та кейсів, повною мірою долучатись до активних форм навчання. Заохочується робота у наукових гуртках, підготовка тез доповідей та участь у конференціях, підготовка та публікація наукових статей, участь у конкурсах наукових робіт та інше.
Політика щодо дедлайнів і перескладання	Письмові роботи, надані з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (можливо вказати 75 % – % від загальної суми балів за конкретне заняття). Умови перескладання
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. Процедура відпрацювання попушених занять з об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування). Не запізнюватись на заняття. Дотримуватись техніки безпеки. Завчасно ознайомлюватись з темою практичної роботи. Пропущенні заняття відпрацьовувати у встановлений викладачем час.
Політика щодо виконання завдань	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність, фундаментальність. Під час підготовки до практичних занять виконання самостійної роботи необхідно спиратись на конспект лекцій та рекомендовану літературу. Водночас вітається використання інших джерел з альтернативними поглядами на ті чи інші питання задля формування продуктивної дискусії та різнобічного вивчення тем дисципліни
Академічна доброчесність	Роботи здобувачів є виключно оригінальним дослідженням чи міркуванням. Будь-яке списування або плагіат (використання, копіювання підготовлених завдань та/або розв'язання задач іншими здобувачами) тягне за собою анулювання зароблених балів. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час підсумкового контролю, виконання контрольних робіт заборонено. Списування під час контрольних, тестових робіт та протягом іспиту заборонено.

9. Структура курсу

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	сем./пр.	лаб.	СР	
Змістова частина 1.							
1	Тема 1	Вступ до енергетичного аудиту. Основні поняття і терміни в енергозбереженні. Законодавча база енергетичного обстеження. Основні енергетичні проблеми в Україні.	2				1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.			7		
2	Тема 2	Ефективність енергопостачання. Шляхи підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. Характеристика	2				1

		основних принципів Закону України про енергозбереження. Правове регулювання в енергозбереженні.					
	<i>Практична робота №1</i>	Виявлення та виключення грубих похибок вимірювання при проведенні аудиту		2			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				7	
3	Тема 3	Генеральна стратегія енергоаудиту. Права, обов'язки, етика та професійна підготовка енергоаудитора. Суб'єкти енергоаудиту. Загальний підхід до проведення аудиту. Основні вимоги до генеральної стратегії енергоаудиту.	2				1
	<i>Практична робота №2</i>	Методика проведення енергетичного аудиту		2			1
	<i>Практична робота №3</i>	Аудит теплових втрат через огорожуючі конструкції		2			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				7	
4	Тема 4	Способи проведення енергоаудиту. Методи проведення енергоаудиту. Види енергоаудиту. Опис технічної системи, як об'єкта енергоаудиту. Прикладне та методичне забезпечення енергоаудиту.	2				1
	<i>Практична робота №4</i>	Побудова електроенергетичного балансу		2			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				7	
5	Тема 5	Проведення енергоаудиту. Основні етапи енергоаудиту. Вартість та тривалість проведення енергоаудиту. Звіт про енергетичний аудит. Типові помилки під час проведення енергетичного аудиту.	2				1
	<i>Практична робота №5</i>	Оформлення звіту про енергетичний аудит		4			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				8	
	Усього годин		10	12		36	
	Рубіжний контроль 1	Тестові завдання					10
	ПК ЗЧ 1						20

Змістова частина 2.

6	Тема 6	Оцінка потенціалу енергозбереження. Оцінка споживання енергоресурсів. Перехресна перевірка даних. Аналіз ефективності використання енергії. Екологічний аспект енергоаудиту.	2				1
	<i>Практична робота №6</i>	Вивчення основних приладів для проведення енергоаудиту.		4			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				8	
7	Тема 7	Енергетичний аудит насосних установок та електроприводів. Характеристика насосних установок, як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем водопостачання та каналізації. Опис основних можливостей енергозбереження. Загальні рекомендації з енергозбереження в електроприводі.	2				1
	<i>Практична робота №7</i>	Перевірка електричної мережі на коливання напруги під час пуску електродвигунів		2			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				8	
8	Тема 8	Енергетичний аудит холодильного обладнання. Характеристика холодильних систем, як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту холодильних систем. Опис основних можливостей енергозбереження.	2				1
	<i>Практична робота №8</i>	Розрахунок ефективності застосування теплових насосів при проведенні енергетичного аудиту.		2			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				8	
9	Тема 9	Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціонування. Характеристики систем вентиляції та кондиціонування, як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем кондиціонування та вентиляції. Опис основних можливостей енергозбереження. Прикладне забезпечення і розрахунок систем вентиляції.	2				1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				8	1
10	Тема 10	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.	2				
	<i>Практична робота №9</i>	Дослідження порівняльних характеристик електричних джерел світла		2			1

	<i>Практична робота №10</i>	Розрахунок економії електроенергії в освітлювальних установках приміщень при проведенні енергетичного аудиту		2			1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				8	
	Усього годин		10	12		40	
	Рубіжний контроль 2	Тестові завдання					10
	ПК ЗЧ 2						20
	КР	Виконання згідно індивідуального завдання					20
	Усього за курс		20	24		76	60

10. Форми і методи навчання

Лекція	Словесні методи навчання: пояснення (інформаційно-повідомлювальне, інструктивне-практичне, пояснювальне-спонукальне, система зображально-виражальних засобів. Словесний метод (лекція – вступна, тематична, оглядова, підсумкова). Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту, лекції візуалізації з використанням мультимедійних технологій. Наочні методи навчання, ілюстрування
Практичні /Семінарські	Презентації, демонстрація, обговорення, аналіз конкретних ситуацій, дискусія, бесіди, дебати, кейс-методи, роботи в малих групах тощо
Лабораторні	-
Самостійна робота	Здобувачі виконують завдання за планом

11. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль
Методи поточного контролю: усний контроль (опитування, бесіда, доповідь, повідомлення тощо); письмовий контроль (контрольна робота, твір, реферат, виклад матеріалу на задану тему в письмовій формі тощо); комбінований контроль; презентація самостійної роботи студента; практичний контроль (під час практичних робіт, на практикумах, під час усіх видів практики); спостереження як метод контролю; тестовий контроль; графічний контроль; програмований контроль; лабораторний контроль; проблемні ситуації тощо.
Вимоги та методи до поточного контролю. індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, звіт, реферат, есе, презентація тощо. Оцінювання знань здобувачів на основі поточного контролю відбувається: а) способом перевірки систематичності та активності роботи здобувача над вивченням програмного матеріалу курсу протягом семестру; б) способом виконання завдань самостійної роботи здобувача.
Підсумковий контроль за змістовою частиною

Контроль у навчанні здобувачів вищої освіти передбачає виявлення рівня сформованості професійних навичок і вмінь, визначення правильної організації навчального процесу, діагностування труднощів засвоєння матеріалу, перевірку ефективності використання методів і прийомів навчання. Контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і систем осі, всебічної а професійної спрямованості контролю.

Використовуючи методи усного та письмового контролю, які сприяють підвищенню мотивації майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки підготовки здобувачів вищої освіти перевага надається:

- усному опитуванню студентів (презентація, доповідь, складання есе);
- письмовому (модульна/семестрова контрольна робота, тест та ін.).

Підсумковий контроль

Формою підсумкового контролю є екзамен. Здобувач вищої освіти допускається до складання екзамену, якщо він захистив всі практики роботи і написав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки. Екзамен складається з двох частин: теоретичної - у формі тестування (тестування на паперовому носії із ручною перевіркою) і практичної з написання академічного тексту. Основні вимоги до контролю знань наведені у Положенні про оцінювання знань здобувачів ВО ХДАЕУ. Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни складається із суми балів за поточну успішність (не більше 60 балів) та екзамену (не більше 40 балів).

12. Розподіл балів з дисципліни - форма контролю – екзамен

Поточне тестування та самостійна робота												КР	Підсум. тест	Σ
Змістовна частина 1						Змістовна частина 2								
T1	T2	T3	T4	T5	РК зч 1	T6	T7	T8	T9	T10	РК зч 2			
2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	5	30	40	100

13. Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	Відмінно	зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	не зараховано
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	

13. Рекомендована література та інформаційні ресурси:

Основна література	<ol style="list-style-type: none">1. . Енергетичний аудит: Навчальний посібник/ О,І,Соловей, В,П,Розен, Ю,Г,Лега, О,О,Ситник,Л,В,Чернявский, Г,В,Кубрака. – Черкаси:ЧДТУ,2005. - 299с.2. Практичний посібник з енергозбереження для об'єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства України/ А,В,Праховник, В,В,Прокопенко, В,І,Дешко,та ін. – м. Луганськ, вид-во «Місячне сяйво», 2010. – 696с.3. Энергетический менеджмент / А,В,Праховник, А,И,Соловей, В,В,Прокопенко, и др. – Киев: ЕЕ НТУУ «КПИ», 2001. – 472..
Додаткова	<ol style="list-style-type: none">4. Тимофеев М,В., Сергейчук О,В., Шамріна І.В. Комплексна оцінка кліматичних умов житлової забудови: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2018. – 131с.5. Енергетичний аудит з приладами та ілюстраціями: Навчальний посібник/ В,В,Прокопенко, О,М,Закладний, П,В,Кульбачний. –Київ.: Освіта України, 2009. – 438с.6. Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств М0013184.0.33-04. – Київ, 2004. – 80с.7. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text8. ДСТУ БВ.2.2-39:2016. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. https://advansys.ua/wp-content/uploads/2022/07/DSTU-B-V.2.2-39-2016-Metodi-ta-etapi-provedennya-energetichnogo-auditu-budivel.pdf9. Методика визначення енергетичної ефективності будівель. Нак. Мінрегіон №169 від 11.07.2018.
Інформаційні ресурси	<ol style="list-style-type: none">1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/tichni-tame.pdf2. Офіційний сайт Верховної Ради України – Режим доступу: http://www.zakon.rada.gov.ua