

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ**

Освітня програма Екологія  
Спеціальність 101 Екологія  
Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 30 серпня 2019 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Енергетичний аудит
<b>Викладач (-і)</b>	Серебренніков Сергій Валентинович – к.т.н., професор кафедри «Електротехнічні системи та енергетичний менеджмент»
<b>Контактний телефон викладача</b>	(0522) 390409, +380500300610
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:SV.Serebrennikov@gmail.com">SV.Serebrennikov@gmail.com</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Денна, заочна
<b>Обсяг дисципліни</b>	4 кредити ЄКТС, 120 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://moodle.kntu.kr.ua">moodle.kntu.kr.ua</a> <a href="#">Distance learning CNTU</a>
<b>Консультації</b>	Консультації проводяться відповідно до Графіку індивідуальних занять зі студентами, розміщеному на інформаційному стенді кафедри та <a href="http://moodle.kntu.kr.ua">moodle.kntu.kr.ua</a> курсу <b>Енергетичний і аудит</b> Також можливі консультації шляхом листування через електронну пошту
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є процеси енергоспоживання та енергетичних обстежень для розроблення заходів з підвищення енергоефективності і забезпечення екологічної безпеки.</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>енергетичний аудит інженерних систем;</li> <li>енергетичний аудит будівель.</li> </ol> <p>Через енергетичний аудит здійснюються екологізація процесів енергоспоживання, планомірна діяльність з покращення мікроклімату будівель, енергетична оптимізація інженерних систем і технологічних процесів при зменшенні забруднення довкілля.</p> <p>Енергетичний аудит є одним з дієвих механізмів, що дозволяють гармонізувати енергоспоживчу діяльність суб'єкта у відповідності з екологічним законодавством. Енергетичний аудит є спеціальною функцією системи екологічного управління і спрямований на підвищення енергоефективності функціонування виробничої системи шляхом процедур екологічного і енергетичного моніторингу, визначення ступеню відповідності питомого енергоспоживання і характеристик мікроклімату будівель нормативним вимогам. Енергетичний аудит є інструментарієм контролю витрат первинної енергії та викидів парникових газів, що базується на результатах вимірювань й оцінювання температури, вологості, концентрації CO<sub>2</sub> та інших характеристик довкілля з урахуванням функціонального призначення будівель, кліматичних умов та географічного розташування.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p><b>Метою вивчення навчальної дисципліни</b> є забезпечення здобувачів вищої освіти комплексом знань, умінь та навичок, необхідних для застосування в професійній діяльності у сфері охорони навколишнього природного середовища та збалансованого природокористування під час генерування, розподілу та використання різних видів енергії (дослідження екологічних процесів та екологічне управління суспільними виробничими та невиробничими процесами життєдіяльності людини).</p> <p>Основним завданням вивчення дисципліни є формування компетентностей, важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкуренто-спроможності на сучасному ринку праці.</p>	

Відповідно до вимог освітньої програми студенти повинні:

*знати:*

- основні поняття, категорії, практичний інструментарій, методологію та специфіку предмету;
- методи управління якістю довкілля і екологічною безпекою на різних рівнях управління економікою, включаючи загальнонаціональний, регіональний і глобальний рівні, а також рівень енергоефективності окремого підприємства, що є в розпорядженні лідерів екологічно відповідального бізнесу;
- перспективи реалізації доктрини енергоефективності в процесі просування України шляхом стійкого розвитку;
- новітні досягнення, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері енергоефективності, екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

*вміти:*

- застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем в енергетиці;
- використовувати принципи, методи та організаційні процедури дослідницької та/або інноваційної діяльності;
- приймати обґрунтовані рішення щодо механізму реалізації вираженої екологічної політики на різних рівнях регіоналізації;
- оцінити ефективність і достатність заходів щодо охорони навколишнього природного середовища і здоров'я людей.

## 5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни

Види занять	Загальна кількість годин
лекції	14
семінарські заняття / практичні / лабораторні	14
самостійна робота	92

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
1	101 Екологія	1	вбірковий

Тематика курсу

Тема	Кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб.

### Модуль I. Енергетичний аудит інженерних систем

Тема №1. Енергетичний аудит як складова еколого-економічного механізму керування природоохоронною діяльністю і природокористуванням в Україні. Науково-методологічні засади енергетичного аудиту (ЕА). Об'єкти ЕА. Види ЕА, етапи проведення.	1		6
Тема №2. Вимірювання при енергетичному обстеженні об'єкту. Система обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Фізичні величини та одиниці вимірювань. Неруйнівний контроль якості речовин, матеріалів і середовищ.	2	2	8
Тема №3. Паливно-енергетичні баланси й форми їх представлення. Визначення потоків енергії на об'єкті, структура енерговитрат. Нормалізований енергетичний баланс. Розрахунок витрат	1	2	8

первинної енергії та викидів парникових газів.			
Тема №4. Аналіз ефективності використання енергії кінцевими споживачами. Ефективність систем перетворення енергії. Система електропостачання. Система теплопостачання. Системи постачання: стисненого повітря, пари, води, холоду. Системи вентиляції і кондиціонування, електротермічного устаткування, освітлення тощо.	1		10
Тема №5. Вибір джерела енергії та енергетична оптимізація інженерних систем і технологічних процесів за критеріями мінімуму забруднення довкілля та максимальної енергоефективності. Екологічний, економічний, соціальний та інші критерії оцінювання енергоефективності проектів.	2	2	14
<b>Модуль II. Енергетичний аудит будівель</b>			
Тема №6. Санітарно-гігієнічні та мікрокліматичні умови приміщень залежно від функціонального призначення будівлі. Шляхи забезпечення нормативних показників мікроклімату в приміщеннях будівель. Поводження з небезпечними матеріалами.	1		6
Тема №7. Енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції або освітленні будівель. Оцінка енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики	2		8
Тема №8. Рекуперація, утилізація, використання вторинної енергії, когенерація та термореновація – шляхи ощадливого енергоспоживання.	1	2	8
Тема №9. Прогнозування і планування потреб в ПЕР. Формування і оцінка проекту покращення енерговикористання на об'єкті.	1	2	10
Тема №10. Оформлення звіту з енергоаудиту та енергетичного паспорту об'єкта. Розрахунок сертифікату енергетичної ефективності будівлі.	2	4	14
Загалом	14	14	92
<b>Практичні заняття</b>			
№ практ. заняття	Найменування теми		К-ть годин
1	Системи обліку паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Фізичні величини та одиниці вимірювань. Виявлення та виключення похибок вимірювання при проведенні аудиту		2
2	Вимірювання температури, вологості, концентрації CO <sub>2</sub> , освітленості. Розрахунок витрат первинної енергії та викидів парникових газів.		2
3	Складання та аналіз паливно-енергетичного балансу підприємства. Побудова нормалізованих енергетичних балансів з урахуванням енергоощаджуючих заходів.		2
4	Прогнозування та планування споживання ПЕР		2

5	Визначення енергетичного еквівалента споживання енергоресурсів та обґрунтування пріоритетних видів і джерел енергії	2
6	Розрахунок теплових втрат через огорожуючі конструкції приміщень. Екологічний та економічний ефект від термореновації.	2
7	Складання звіту з енергоаудиту. Розрахунок сертифікату енергетичної ефективності будівлі	2
	Разом	14

### 6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Загальна система оцінювання є уніфікованою в межах ЦНТУ і визначається Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТ, затвердженим Вченою радою, протокол № 2 від 30.10.2017 р. (зі змінами, внесеними Вченою радою, протокол №6 від 26.02. 2018 р.) – <i>текст розміщений на офіційному веб - сайті університету <a href="http://www.kntu.kr.ua">www.kntu.kr.ua</a></i>
Вимоги до письмової роботи	Вивчення дисципліни передбачає обов'язкове виконання студентами заочної форми навчання письмової домашньої контрольної роботи за індивідуальним варіантом відповідно до порядкового номера студента за списком в навчальних журналах академгрупи. Максимальна оцінка роботи – 30 балів. Завдання та вимоги до виконання контрольної містяться в Навчально-методичному комплексі викладача
Вимоги до самостійної роботи	<p>1. Поглиблене вивчення питань тем за методичними вказівками викладача.</p> <p>2. Систематичне опрацювання лекційного матеріалу, запропонованої базової та допоміжної літератури з питань курсу.</p> <p>3. Самостійна підготовка до модульного контролю та іспиту.</p> <p>У процесі підготовки за темами (питаннями) курсу, що належать для самостійного опрацювання, студентам слід звернути особливу увагу на засвоєння зазначених ключових понять та термінів. Обов'язковим вважається ведення студентами робочого конспекту, який повинен містити розгорнутий або тезисний огляд питань, що належать до самостійного опрацювання, а також визначення ключових понять і термінів.</p> <p>У процесі вивчення курсу для поточного контролю самостійної роботи студентів денної форми навчання та якості засвоєння ними матеріалу викладач використовує проведення поточних контрольних робіт, тестування та модульного контролю.</p> <p>Самостійна робота студентів заочної форми навчання передбачає самостійне вивчення окремих питань тем за методичними вказівками викладача. Студент повинен опрацювати необхідний обсяг навчальної літератури та нормативно-правових актів. У ході засвоєння програми курсу, під час підготовки до іспиту, студентам рекомендується звертатись до першоджерел (міжнародних нормативно-правових актів, Конституції України, законів, наказів, інструкцій міністерств та інших нормативно-правових документів) і до монографічної літератури, в якій висвітлено основні погляди на відповідні проблеми, наводяться та аналізуються нормативно-правові акти.</p>
Практичні заняття	Система оцінювання практичних занять визначена Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ, затвердженим Вченою радою, протокол № 2 від 30.10.2017 р. (зі змінами, внесеними Вченою радою, протокол №6 від 26.02. 2018 р.) – <i>текст розміщений на офіційному веб - сайті університету</i>

<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p><a href="http://www.kntu.kr.ua">www.kntu.kr.ua</a></p> <p>Порядок та організація контролю знань студентів, зокрема, умови допуску до підсумкового контролю визначаються Положенням про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ, затвердженим Вченою радою, протокол № 3 від 27.11.2017 р. – <i>текст розміщений на офіційному веб - сайті університету <a href="http://www.kntu.kr.ua">www.kntu.kr.ua</a></i></p>
<p><b>7. Політика курсу</b></p>	
<p>Університет – це організація, яка суворо дотримується усіх вимог законодавства, стандартів і правил та очікує від своїх студентів відповідної поваги і дотримання правових норм. Університет гарантує забезпечення рівних прав усім студентам незалежно від їхнього соціального статусу, статі, віку, національності, релігійних та інших уподобань і сподівається, що взаємовідносини між самими студентами, студентами і викладачами, а також студентами та іншими членами суспільства базуватимуться на взаємоповазі та загально визнаних принципах культури, моралі і етики.</p> <p>Студент старанно і чесно навчається з метою здобуття високоякісної освіти і навичок для задоволення своїх потреб, вимог держави, роботодавців, суспільства.</p>	
<p><b>8. Рекомендована література</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни „Енергетичний аудит” для студентів спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент” усіх форм навчання. / Укладачі: Плешков П.Г., Серебренніков С.В., Сіріков О.І., Зінзура В.В. – Кіровоград, КНТУ, 2010. – 89 с.</li> <li>2. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу “Енергетичний аудит” для студентів спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент” усіх форм навчання. / Укладачі: Плешков П.Г., Серебренніков С.В., Котиш А.І., Савеленко І.В., Сіріков О.І. – Кіровоград: КНТУ, 2010 – 109 с.</li> <li>3. Енергетичний інжиніринг та менеджмент: в 3-х ч. Ч. І. Проектування ефективних енергетичних систем / П.Г., Плешков, С.В. Серебренніков, О.І. Сіріков, І.В. Савеленко. – М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 156 с.</li> <li>4. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний. –К.: Освіта України, 2009. – 438 с.</li> <li>5. Енергетичний аудит: Навчальний посібник /О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, та інші. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.</li> <li>6. Екологічний аудит: Навчальний посібник /Немировський Я.Б., Мартиненко А.П., Мартиненко В.Г. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 73 с.</li> <li>7. Екологічний менеджмент. Методичні вказівки для виконання практичних занять для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 101– екологія / Укл. Мартиненко А.П., Немировський Я.Б., Мартиненко В.Г. - Кропивницький: КНТУ, 2019.- 37 с.</li> <li>8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія».</li> <li>9. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні»</li> </ol>	

**Питання для самоконтролю:**

Що таке енергетичний аудит?

Які основні принципи і завдання енергетичного аудиту?

Що таке об’єкти і суб’єкти енергетичного аудиту?

Які етапи передбачає проведення енергетичного аудиту?

Які існують основні підходи до проведення енергетичного аудиту?

Що таке первинна і вторинна енергія?

Що таке ефект заміни палива?

Які існують тарифні системи сплати за електроенергію в Україні?

Які джерела інформації необхідно використати, щоб мати уяву про виробничий цикл підприємства?

Яку інформацію для аудитора несе схема технологічного процесу підприємства?

Що таке етап технологічного процесу?

Які потоки необхідно вказувати на схемі технологічного процесу?

Назвіть методи, які застосовують для визначення кількості спожитої енергії.

За допомогою яких вимірників вимірюють витрати електроенергії, газу, рідини?

Що таке енергетичний баланс? Задачі складання енергетичного балансу.

Яка інформація необхідна для складання енергетичного балансу?

Назвіть методики побудови паливно-енергетичних балансів.

Як правильно проаналізувати побудований енергетичний баланс?

Які бувають потоки енергії? Чим вони відрізняються?

Як ви розумієте поняття - ефективність використання енергії?

Назвіть елементи аналізу ефективності енерговикористання.

Які рекомендації з ефективного використання енергії відносять до безвитратних?

Які рекомендації з ефективного використання енергії відносять до низьковитратних?

Які рекомендації з ефективного використання енергії відносять до високовитратних?

Що таке кінцевий споживач?

Що являє енергетична характеристика агрегату?

Назвіть основні показники енергоекономічності агрегатів.

В чому особливість роботи обладнання безперервної дії ?

В чому особливість роботи обладнання з прямолінійними, увігнутими, опуклими характеристиками підведеної потужності ?

Продуктивність і енергетична економічність роботи обладнання циклічної дії.

Як проводиться аналіз ефективності використання енергії кінцевими споживачами ?

Що таке ефективність енерговикористання?

Як визначити ефективність систем електропостачання, енерговикористання та ін.?

Назвіть особливості режимів роботи та споживання електроенергії: двигунами, зварювальним обладнанням, вентиляційними установками, насосами, холодильним обладнанням, системами освітлення тощо.

Як проводиться прогнозування і планування споживання ПЕР ?

У чому полягає метод регресивного аналізу? Якими функціями він описується?

Який кінцевий документ повинен представити енергоаудитор після проведення енергообстежень?

Яка мета складання звіту з енергоаудиту?

Які основні розділи містить звіт з енергоаудиту?