




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра електротехнічних систем  
та енергетичного менеджменту



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Назва курсу</b>	<b>Енергетичний моніторинг та автоматизація управління енерговикористанням</b>
<b>Рівень вищої освіти, галузь знань, спеціальність, освітня програма</b>	Рівень вищої освіти: другий (магістерський) Галузь знань: 14 «Електрична інженерія» Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітньо-професійна програма: «Електротехнічні системи електроспоживання»
<b>Викладач</b> 	Лариса ВИХРОВА, кандидат технічних наук, професор, професор кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту
<b>Контактний тел.</b>	+38(066) 120-80-90
<b>Е-mail:</b>	vihrovalg@ukr.net
<b>Обсяг та ознаки дисципліни</b>	Нормативна дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: екзамен. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 32 годин, практичні заняття – 16 годин, самостійна робота – 72 години. Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2024.
<b>Консультації</b>	Консультації проводяться відповідно до графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
<b>Пререквізити</b>	Особливі вимоги відсутні

**1. Мета і завдання дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни є опанування методик експериментального дослідження електричних режимів та принципів побудови та застосування електровимірювальної техніки, комплексів та систем в галузі

енергетики, оволодіння методами управління режимами складних систем енергетики з використанням можливостей сучасних інформаційно-обчислювальних комплексів та автоматизованих систем управління.

**Завдання вивчення дисципліни** оволодіння сучасними методами та інструментами енергомоніторингу та автоматизації процесів управління енерговикористанням з метою оптимізації рівня споживаної електроенергії електроспоживачами..

## **2. Результати навчання**

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні набути наступних компетентностей:

### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

### **Загальні компетентності**

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення, оцінювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність комунікувати з представниками різних професійних груп.

ЗК6. Здатність до використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність приймати рішення, адаптовані до ситуації (обставин).

ЗК9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

### **Фахові компетентності**

ФК3. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК7. Здатність використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в області інформатики для вирішення експериментальних та практичних завдань інженерної діяльності.

ФК10. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні чинники та ризики, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК15. Здатність демонструвати знання принципів побудови та застосування систем енергетичного моніторингу, вимірювання, обліку та управління енерговикористанням.

### **Програмні результати навчання**

ПРН3. Знання нормативно-правової бази, що регулює провадження діяльності у сфері в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ПРН7. Уміння застосовувати навички роботи з комп'ютером, інформаційні технології та програмні засоби під час вирішення конкретних задач професійної діяльності.

ПРН10. Уміння здійснювати техніко-економічне обґрунтування проєктованих систем електропостачання різного призначення, заходів з підвищення рівня безпеки експлуатації електротехнічних систем та їх ефективності.

ПРН21. Уміння виконувати розрахунки, проектування, реконструкцію систем та мереж з урахуванням належного рівня якості електричної енергії та забезпечення електромагнітної сумісності обладнання електротехнічних систем електропостачання.

### **3. Політика курсу та академічна доброчесність**

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

## **4. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1**

#### **Змістовий модуль 1**

#### **Тема 1. Функціонування і розвиток ринку електричної енергії України.**

*Поняття про оптовий і роздрібний ринки електричної енергії. Історія впровадження АСКОЕ в електромережах України. Поняття про лібералізований ринок електроенергії. Головні завдання під час управління попитом на лібералізованому ринку електричної енергії.*

Тема 2. Прилади обліку електричної енергії вітчизняних фірм-виробників.

*Лічильники електричної енергії серії НІК 2303. Призначення лічильників електроенергії. Технічні параметри лічильників серії НІК 2303. Вбудовані інтерфейси передачі інформації лічильників. Технічні характеристики лічильника Елвін ET 3В 6D 8 НJMP.*

Тема 3. Прилади обліку електричної енергії закордонного виробництва.

*Функціональна схема базового електронного лічильника фірми Siemens. Технічні характеристики лічильників виробництва фірми Siemens. Інтерфейси передачі інформації лічильників фірми Siemens. Технічні характеристики багатофункціонального лічильника SL7000 Smart.*

Тема 4. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням. Базові технічні засоби АСКОЕ.

Основні принципи організації збору та обробки даних комерційного обліку в АСКОЕ в умовах енергоринку України. Функціональні частини багаторівневої ієрархічної структури розподіленої АСКОЕ ринку електричної енергії України. АСКОЕ на базі цифрових та імпульсних вимірювальних каналів.

Тема 5. Інтерфейси вимірювальних каналів та каналів зв'язку АСКОЕ.

Схеми підключення лічильників до електричних мереж різних класів напруг. Інтерфейс зі струмовою петлею. Інтерфейс стандарту Асоціації електронної промисловості США (EIA) RS-232C. Підключення пристроїв через інтерфейс RS-232/RS-485 із використанням МФПД.

Тема 6. Багаторівневі інтегровані АСКОЕ вітчизняного виробництва.

АСКОЕ українського виробництва (ТОВ «ХАРТЕП»). Структурна схема АСКОЕ. Функції системи. Канали зв'язку АСКОЕ.

Тема 7. Система дистанційного обліку енергоресурсів Datagyr C2000.

Загальна характеристика системи Datagyr C2000. Функції системи Datagyr C2000.

## **Змістовий модуль 2**

**Тема 8. Застосування АСКОЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України.**

*Загальні вимоги до АСКОЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України. Технічні рекомендації щодо впровадження ЛУЗОД/АСКОЕ. Вимоги щодо забезпечення надійного обліку електроенергії. Причини зниження ефективності застосування АСКОЕ.*

**Тема 9. Диференційований облік електроенергії та управління часом в АСКОЕ.**

*Загальні вимоги. Схема обліку електроенергії під час її продажу/закупівлі в енергоринку. Виникнення похибки розсинхронізації під час диференційованого обліку електроенергії. Причини необхідності внутрішнього коригування часу інтегрованих годинників.*

**Тема 10. Моніторинг якості електроенергії.**

*Вимоги ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності» до якості електричної енергії. Вплив якості електроенергії на роботу електроприймачів.*

**Тема 11. Автоматизовані системи розрахунку з постачальниками і споживачами (білінгові системи).**

*Автоматизована система розрахунку з промисловими споживачами – АСРС(II). Автоматизована система розрахунку зі споживачами побутового сектора АСРС(поб).*

**Тема 12. Автоматизовані системи диспетчерського управління.**

*АСДУ рівня району електричних мереж. АСДУ підприємства електромереж (ПЕМ) і обленерго.*

### **Тема 13. Технічні засоби контролю параметрів теплової енергії.**

*Загальні відомості. Основні терміни й визначення. Організація контролю теплової енергії й теплоносія, відпущених у водяні системи теплопостачання. Основні вимоги до приладів контролю теплової енергії. Види лічильників теплової енергії. Інфрачервоні безконтактні термометри (пірометри).*

### **Тема 14. Технічні засоби контролю параметрів витрати води, повітря.**

*Загальні відомості. Витратоміри води. Витратоміри повітря.*

## **5. Система оцінювання та вимоги**

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістових модулів – це результати виконання індивідуальних завдань та активна позиція на лекціях і практичних заняттях. Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

Оцінка "**Відмінно**" виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на екзамені показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка "**Добре**" виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка "**Задовільно**" виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання танаступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка "**Незадовільно**" виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-

педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

## **6. Рекомендована література**

### **Методичне забезпечення**

1. Конспект лекцій з курсу «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» : для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / уклад. Л. Г. Віхрова ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – 139 с.

2. Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням: метод. рекомендації до виконання самост. роб. / [уклад. : Л. Г. Віхрова, П. Г. Плешков, В.В. Зінзура]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023.

3. Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням: метод. рекомендації до виконання практичних робіт / [уклад. : Л. Г. Віхрова, П. Г. Плешков, В.В. Зінзура]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023.

### **Базова**

1. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії в оптовому ринку [Праховник А.В., Тесік Ю.Ф., Жаркін А.Ф. та ін.]; під ред. О.Г.Гриба. Х.: ПП „Ранок-НТ”. 2012. 516 с.

2. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О.В. Коцар // Навч. посібн. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: Середняк Т.К., ISBN 978-617-7479-26-9, 2017. — 44 с. – Режим доступу: <http://tsem.iee.kpi.ua/en/handbooks>.

3. Грищенко В. Автоматизований облік енерго- і матеріальних ресурсів: Навчальний посібник / В. Грищенко. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 303 с.

4. Управління енерговикористанням / Під заг. ред. А. В. Праховника. –К.: Альянс за збереження енергії, 2001 – 568 с.

5. Черемсін М. М. Автоматизація обліку та управління енергоспоживання. Харків: Факт. 2005. 320 с.

### **Додаткова**

1. Концепція Інформаційно-обчислювального комплексу Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України /

Розроб.: А.В.Праховник – керівн. розроб., О.В.Коцар, Ю.О.Расько // Затв. ДП «Енергоринок» 10.11.2011 р. – 68 с.

2. Smart Grid Reference Architecture: CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, November, 2012. 107 р.

3. Коцар О.В. Формування інформаційного забезпечення функціонування ринку електричної енергії України. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2017. № 4. С. 29–47.

4. Коцар О.В. Забезпечення синхронності вимірювань та обліку в лібералізованих ринках електричної енергії: Енергетика: економіка, технології, екологія. 2018. № 3. С. 23 – 34.

5. Коцар О.В. Дорожня карта розвитку АСКОВЕ в Україні в рамках концепції Smart Grid (The Smart Metering Systems Development Roadmap in the Ukraine) // Енерг. та електрифікація, 2019. – № 2 – С. 16 – 30.

6. Праховник А.В., Денисюк С.П., Коцар О.В. Принципи організації взаємодії компонент смарт мереж: Технічна електродинаміка. 2012. № 3. С.51 – 52.

### **Інформаційні ресурси**

1. Дистанційна освіта ЦНТУ [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький, 2023. – Режим доступу: <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=163>. – Курс " Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням".

2. Центральнoукраїнський національний технічний університет: кафедра «Електротехнічні системи та енергетичний менеджмент» [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький: Кафедра ЕТС та ЕМ, 2021. – Режим доступу: <http://etsem.kntu.kr.ua/>. – Назва з екрану.

3. Сайт Національної бібліотеки імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>