



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Облік та керування енергоспоживанням

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка

### Інститут

ІНІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Електроенергетика

### Кафедра

Електричних станцій (130)

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Вибіркова, профільований пакет

### Семестр

8

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Махотіло Костянтин Володимирович

[Kostiantyn.Makhotilo@khpі.edu.ua](mailto:Kostiantyn.Makhotilo@khpі.edu.ua)

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, професор

Автор понад 90 наукових публікацій та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи інформаційних технологій в електроенергетиці», «Облік та керування електроспоживанням», «Енергетична політика України та маркетинг енергії», «Моделювання та прогнозування електроспоживання», «Проблеми та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна складається з трьох модулів. Перший модуль присвячений управлінню електроспоживанням зі сторони споживача, включаючи проблеми покриття навантаження в енергосистемі, історію виникнення та розвитку методів та програми керування попитом на електроенергію. Другий модуль охоплює задачу вирівнювання групового графіку навантаження промислового споживача. Третій модуль розглядає будову та функції цифрових лічильників та автоматизованих систем обліку та управління електроспоживанням.

### Мета та цілі дисципліни

Мета.

Формування знань про принципи, методи та системи обліку енергоспоживання та керування ним зі сторони споживача.

Цілі.

Знати:

- задачі та методи управління енергоспоживанням в енергосистемах;
- принципи взаємодій між споживачами енергії, енергопостачальними та енергосервісними компаніями при управлінні енергоспоживанням;

- методи управління енергоспоживанням побутових споживачів;
- методи вирівнювання графіків навантаження промислових підприємств;
- засоби та методи обліку електроенергії та інших видів енергії
- принципи побудови і роботи автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії.

Вміти:

- використовувати електронні лічильники електроенергії;
- визначати заходи з управління попитом на енергію зі сторони споживача;
- розраховувати та надавати рекомендації щодо вирівнювання графіків навантаження.

### **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

### **Компетентності**

K11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

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.

K14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K22. Здатність і готовність розуміти і аналізувати економічні проблеми і суспільні процеси, бути активним суб'єктом економічної діяльності.

K28. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з проведенням енергетичного аудиту, розробки та впровадженні заходів з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності різних об'єктів та систем енергетичного менеджменту.

### **Результати навчання**

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики 11 для успішного економічного розвитку країни.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР27. Знати і розуміти процеси енергетичного аудиту, розробки та впровадженні заходів з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності, розробки та впровадженні системи енергетичного менеджменту.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., лабораторні роботи – 10 год, практичні заняття – 10 год., самостійна робота – 70 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання та вміння за результатами вивчення наступних дисциплін:

- Математичні задачі енергетики
- Основи електропостачання

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Репродуктивні методи навчання з опорою на поетапне формування розумових дій з елементами активних методів навчання.

Лекції проводяться в інтерактивному режимі з використанням мультимедійних технологій.

Практичні завдання виконуються з використанням платформи Microsoft 365. Навчальні матеріали доступні для студентів у блокноті OneNote Class Notebook.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Цілі навчальної дисципліни

Значення даної навчальної дисципліни для забезпечення інших професійних навчальних дисциплін. Обсяг навчального матеріалу, види занять та організація роботи для його засвоєння

#### Змістовий модуль 1. Управління електроспоживанням

##### Тема 1. Проблеми покриття навантаження в енергосистемі.

Особливості виробництва електроенергії і структура енергосистеми. Прямі та непрямі методи керування електроспоживанням.

##### Тема 2. Методи управління електроспоживанням та інтегроване ресурсне планування.

Історія виникнення та розвитку методів управління попитом зі сторони споживача. Метод інтегрованого ресурсного планування.

##### Тема 3. Управління попитом зі сторони споживача.

Програми управління попитом зі сторони споживача (DSM): види, способи реалізації. Методи управління попитом на електроенергію побутових споживачів. Регулювання потужності за рахунок споживача (DR).

##### Тема 4. Метод граничного доходу та система мінімальних доплат.

Метод граничного доходу (індексації доходу) для регулювання енергоефективності виробництва і споживання енергії. Система «мінімальних доплат» для організації програм управління попитом зі сторони споживача.

##### Тема 5. Програми керування попитом на енергію.

Програми планування та стимулювання зниження попиту на електроенергію. Характеристики програм керування попитом на електроенергію в США, країнах ЄС, Азії та в Україні.

#### Змістовий модуль 2. Вирівнювання графіків навантаження промислових споживачів

##### Тема 6. Керування електроспоживанням промислових споживачів.

Засоби та устаткування для керування електроспоживанням промислових споживачів.

Накопичувачі електричної енергії. Споживачі-регулятори.

##### Тема 7. Характеристики графіків електричного навантаження.

Призначення і види графіків електричного навантаження. Головні показники індивідуальних та групових графіків навантажень (середнє і середньоквадратичне значення, дисперсія, коефіцієнт форми, автокореляційна й взаємкореляційна функції). Коефіцієнти, які характеризують графіки навантаження.

##### Тема 8. Моделі графіків навантаження.

Приведені графіки навантаження. Моделі графіків навантаження, їх головні характеристики.

Триступінчата модель графіка навантаження.

##### Тема 9. Вирівнювання графіків навантаження.

Методи вирівнювання графіків навантаження. Пріоритетно-кроковий метод вирівнювання.

Вирівнювання триступінчатих графіків навантаження.

#### Змістовий модуль 3. Автоматизовані системи обліку та управління електроспоживанням

### Тема 10. Поняття АСКОЕ.

Принципи організації обліку електроенергії. Поняття АСКОЕ підприємства.

### Тема 11. Лічильники електроенергії в АСКОЕ.

Історична довідка про принципи роботи лічильників електроенергії. Вимоги до лічильників електроенергії. Принцип дії і конструкція індукційних і електронних лічильників. Функціональні характеристики електронних лічильників. Класифікація лічильників електроенергії.

### Тема 12. Задачі та функції АСКОЕ.

Задачі систем обліку та контролю електроспоживання. Комерційні та технічні АСКОЕ. Однорідність АСКОЕ.

### Тема 13. Структура АСКОЕ.

Варіанти організації АСКОЕ. АСКОЕ з безпосереднім опитуванням лічильників. АСКОЕ з пристроями збору та підготовки даних. АСКОЕ з локальним центром збору та обробки даних. Багаторівнева АСКОЕ розподіленого підприємства чи енергосистеми.

### Тема 14. Економічна ефективність АСКОЕ.

Складові електроспоживання підприємства. Використання АСКОЕ для зміни структури електроспоживання підприємства. Окупність АСКОЕ.

## Теми практичних занять

### Тема 1.

Методи управління попитом зі сторони споживачів

### Тема 2.

Розрахунок характеристик графіків електричного навантаження

### Тема 3.

Вирівнювання триступінчатих графіків навантаження пріоритетно-кроковим методом.

### Тема 4.

Аналіз даних про електроспоживання електронним лічильником

## Теми лабораторних робіт

### Тема 1.

Порівняння характеристик та енергоефективності ламп розжарювання, компактних люмінесцентних та світлодіодних ламп.

### Тема 2.

Використання засобів вимірювання та автоматизації для керуванням електроспоживанням в побуті

### Тема 3.

Побудова триступінчатої моделі графіку електричної потужності та розрахунок його характеристик за реальними даними для різного типу споживачів

### Тема 4.

Електронний лічильник електроенергії. Збір даних та налагодження параметрів лічильника за допомогою ПК. Програмування багатоставкових тарифів електронного лічильника електроенергії

## Самостійна робота

Індивідуальне завдання – розрахункове завдання

Тема: "Вирівнювання групового графіку навантаження електроприймачів пріоритетно-кроковим методом"

Обсяг: 3–4 с.

Термін подачі: 7-й тиждень.

Завдання за варіантом.

Оцінюється правильність розв'язання, повнота опису процесу розв'язання, відповідності стандартам оформлення.

## Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Управління енерговикористанням / Під заг. ред. А. В. Праховника. –К.: Альянс за збереження енергії, 2001 – 568 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., 2017, — 44 с.

#### Додаткова література

1. Веремійчук Ю., Замулко А. Оцінка ефективності використання методів управління електроспоживанням в умовах невизначеності, Вісник Вінницького політехнічного інституту, № 2, 2013, с. 16-21

#### Інформаційні ресурси в інтернеті

1. ТОВ «Енергоміра» – <http://energomera.kharkov.ua>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Остаточна оцінка складається з:

- 30 балів за три модульні контрольні роботи,
- 30 балів за виконання лабораторних робіт та практичних завдань,
- 20 балів за індивідуальне завдання
- 20 балів за екзамен.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Олександр ЛАЗУРЕНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Галина ОМЕЛЯНЕНКО