



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та
енергетичного менеджменту

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
ТА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ**

Методичні вказівки
для самостійного вивчення дисципліни
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Харків
2023

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та
енергетичного менеджменту

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
ТА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ**

Методичні вказівки
для самостійного вивчення дисципліни
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Затверджено рішенням
науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та комп'ютерних
технологій
Протокол № 3
від 22 лютого 2023 року

Харків
2023

УДК 621.31

С 31

Схвалено на засіданні кафедри
електропостачання та енергетичного
менеджменту Протокол №7 від 8.02.2023 р.

Рецензенти:

С. О. Тимчук, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ДБТУ;

Ю. М. Хандола, канд. техн. наук, зав. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

С 31 Автоматизовані системи контролю та керування енергоспоживанням: метод. вказівки для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навч. зі спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун-т; авт.-уклад.: О. А. Савченко – Харків: [б. в.], 2023. – 13 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни. Видання включає перелік тем та питань для вивчення, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури.

Видання призначена для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 621.31

Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник, д-р техн. наук

© Савченко О. А., 2023.

© ДБТУ, 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
Мета та завдання вивчення дисципліни	7
Тема 1. Основні поняття та визначення. Нормативно- правове регулювання у сфері енергоспоживання	7
Тема 2. Графіки навантаження. Поняття максимуму	8
Тема 3. Теоретичні основи оцінки витрат і споживання електричної енергії	8
Тема 4. Керування електроспоживанням на підприємствах	9
Тема 5. Лічильники - датчики в системах автоматизованого контролю й керування електроспоживанням	9
Тема 6. Комбіновані інтелектуальні лічильники-датчики	10
Тема 7. Архітектура й програмно - апаратні засоби сучасних автоматизованих систем контролю й обліку енергоресурсів	10
Тема 8. Автоматизовані системи розрахунку зі споживачами (білінгові системи). Автоматизація контролю відключень електроенергії	11
Перелік літератури для самостійного вивчення дисципліни	12

ВСТУП

У середині 20-го сторіччя прогрес науки і техніки привів до початку масового впровадження в найрозвиненіших країнах практично в усі галузі економіки інформаційні технології. Розвиток самої економіки, конкурентність її галузей почала визначатися повсюдним упровадженням в технологічні процеси обчислювальної і мікропроцесорної техніки, використанням досягнень мікроелектроніки, техніки зв'язку, техніки програмування і т.д.

Основний чинник, що знижує економічність систем електропостачання, - це стан схем обліку електроенергії і рівень їх експлуатації. В даний час схема обліку складається з трансформаторів напруги, трансформаторів струму і індукційних лічильників. Паспортний клас точності такої схеми забезпечується, якщо навантаження струмових ланцюгів коливається від 50 до 120% від номінального первинного струму трансформатора струму, а лічильники піддаються перевірці на точність не рідше 1 разу в 8 років.

Із-за зниження електроспоживання відбувається зниження завантаження вимірювальних приладів. При зниженні навантаження до 10% і нижче від номінального, клас точності трансформаторів струму загрубляється від 0,5 до 1,0 і вище, а при зниженні до 5% - погіршується зупинка індукційних лічильників.

Для зменшення втрат і, отже, поліпшення економічності електропередачі необхідно відстежувати завантаження вимірювальних схем і при необхідності міняти трансформатори струму. Індукційні лічильники – перевіряти на точність не рідше 1 разу в 8 років, оскільки в них у міру вироблення ресурсу сповільнюється обертання диска і знижується точність обліку енергії.

В міру можливості індукційні лічильники повинні замінюватись на електронні. Останні мають перед індукційними такі переваги: низький поріг чутливості, мале власне

споживання, відсутність зворотного ходу і вузлів тертя, як правило, вищий клас точності. У плані захисту від несанкціонованого відбору електроенергії – вони не мають рухомих частин, доступних для гальмування, їх неможливо зупинити, змінюючи їх положення в просторі.

Окрім приведення схем електропостачання і обліку електричної енергії в належний стан, передова практика, як вітчизняна, так і зарубіжна, свідчить, що економічні характеристики можливо поліпшити, впроваджуючи передові інформаційні технології і автоматизацію управління. Наприклад, введення в експлуатацію системи автоматизованого розрахунку із споживачами електроенергії на базі розподіленої мережі дозволить істотно поліпшити положення справ з виконавською дисципліною, дасть повнішу картину керівництву підприємства для ухвалення відповідних управлінських рішень і організаційних заходів, направлених на поліпшення збору грошових коштів і зміцнення фінансової стабільності підприємства.

Автоматизована система дозволить забезпечити централізований оперативний контроль у реальному часі по наступних напрямках:

- контроль збору грошових коштів;
- контроль споживання електроенергії і виписки рахунків споживачам;
- контроль дебіторської і кредиторської заборгованості як по підприємству в цілому, так і на рівні доступу до даних про споживання і оплату по кожному конкретному споживачу в довільний період часу;
- контроль виконавської дисципліни на місцях;
- формування оперативної щоденної звітності.

Централізація управління і впровадження нових технологій підвищує економічність від 7 до 11%.

Сьогодні ефективне управління електричними мережами можливе тільки на базі розподілених ієрархічних систем управління. Стратегічною основою побудови таких систем є

«Концепція побудови та реконструкції АСУ електричних мереж в умовах переходу України до ринкових відносин», затверджена Міненерго України 29 серпня 1996 року.

Автоматизована система контролю та управління електроспоживанням (АСКУЕ) в умовах переходу до енергоринку висувається в АСУ на перший план і є системою контролю і управління покупкою, розподілом і реалізацією електроенергії, а також дозволяє мати інформаційну базу для планування і управління споживанням електричної енергії і потужності.

АСКУЕ проектується з урахуванням вимог "Концепції побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку", затвердженої рішенням Національної комісії з регулювання електроенергетики України № 290 від 16 квітня 1997 року, вирішує задачі збуту електроенергії, розрахунку оплати споживачем за використану електроенергію, оплати постачальнику за покупну електроенергію і управління граничним електроспоживанням.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни: формування базових знань по використанню сучасної вимірювальної техніки по обліку електричної енергії та її регулювань згідно законодавства України та нормативних актів, зокрема «Правил користування електричною енергією» та «Правил улаштування електроустановок».

Завдання – вивчення сучасних засобів обліку та якості електричної енергії ; засобів регулювання добового графіку електроспоживання; порядку видачі технічних умов на приєднання до електромереж електропостачальної організації; порядку заключення договору про постачання електричної енергії та юридичного оформлення інших документів, регулюючих взаємовідносини між постачальником та споживачем електричної енергії; навчити студентів використовувати правові знання згідно законодавства України по користуванні електричною енергією, користуватись сучасними засобами обліку та приладами вимірювання якості електричної енергії, оформляти договори та акти щодо правових взаємовідносин між постачальником та споживачем.

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ У СФЕРІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

Основні поняття та визначення. Нормативно-правове регулювання у сфері енергоспоживання. Вимоги «Правил користування електричною енергією».

Література: [1, 2, 3]

Питання для самоперевірки

1. Вимоги нормативних документів щодо обліку електричної енергії.
2. Обов'язки споживача електричної енергії.
3. Відповідальність постачальника електричної енергії.

4. Відповідальність споживача електричної енергії.
5. Основні вимоги Правил користування електричною енергією.

ТЕМА 2. ГРАФІКИ НАВАНТАЖЕННЯ. ПОНЯТТЯ МАКСИМУМУ

Графіки навантаження енергосистем. Максимум навантаження енергосистеми. Індивідуальні та групові графіки навантаження.

Література: [1, 2]

Питання для самоперевірки

1. Безперервні та ступінчаті графіки навантаження.
2. Поняття максимумів електричного навантаження.
3. Прилади для знімання графіків навантаження.

ТЕМА 3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ВИТРАТ І СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Розрахунковий аналіз графіків навантаження електричних мереж. Показники й характеристики індивідуальних графіків навантаження. Показники й характеристики групових графіків навантаження

Література: [1, 2]

Питання для самоперевірки

1. Види графіків електричного навантаження.
2. Показники індивідуальних графіків навантаження.
3. Показники групових графіків навантаження.

ТЕМА 4. КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Класифікація заходів щодо організації електроспоживання.
Організація споживання й відключення електричної енергії.
Виявлення споживачів – регуляторів.

Література: [1, 2, 3]

Питання для самоперевірки

1. Мета та завдання керування енергоспоживанням на підприємствах.
2. Види організаційних заходів щодо керування енергоспоживанням.
3. Види технічних заходів щодо керування енергоспоживанням.
4. Методологія розроблення заходів щодо керування енергоспоживанням.
5. Правова основа продажу та споживання електроенергії.
6. Класифікація систем керування енергоспоживанням.
7. Комплекси технічних засобів з керування енергоспоживанням на підприємствах.
8. Виявлення споживачів-регуляторів на підприємствах.

ТЕМА 5. ЛІЧИЛЬНИКИ - ДАТЧИКИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ Й КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ

Цифрові лічильники обліку електроенергії. Аналіз технічних засобів обліку в Україні. Багатофункціональні мікропроцесорні лічильники типу «Євроальфа». Багатотарифні трифазні електронні лічильники електроенергії „Альфа”.

Електронні однофазні лічильники електроенергії. Мікропроцесорний однофазно/трифазний лічильник електроенергії „Дельта”.

Література: [1, 2]

Питання для самоперевірки

1. Основні функціональні можливості мікропроцесорних лічильників електричної енергії.
2. Умови вибору вимірювальних трансформаторів в схемах обліку електричної енергії.
3. Принцип дії мікропроцесорного лічильника електричної енергії.

ТЕМА 6. КОМБІНОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЛІЧИЛЬНИКИ-ДАТЧИКИ

Область застосування та технічні характеристики комбінованих інтелектуальних лічильників-датчиків. Основні функції комбінованих інтелектуальних лічильників-датчиків (на прикладі лічильників ZMD/ZFD).

Література: [1, 2]

Питання для самоперевірки

1. Основні функціональні можливості комбінованих інтелектуальних лічильників-датчиків.
2. Технічні характеристики комбінованих інтелектуальних лічильників-датчиків.
3. Принцип дії комбінованих інтелектуальних лічильників-датчиків.

ТЕМА 7. АРХІТЕКТУРА Й ПРОГРАМНО - АПАРАТНІ ЗАСОБИ СУЧАСНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ Й ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Основні завдання й функції АСКОЕ в умовах енергоринку. Інтерфейси вимірювальних каналів АСКОЕ. Інтерфейси каналів зв'язку АСКОЕ. Комерційні, технічні, централізовані й децентралізовані АСКОЕ.

Література: [1 – 6]

Питання для самоперевірки

1. Основні завдання та функції АСКОЕ об'єктів електричних мереж в умовах енергоринку.
2. Вимоги нормативних документів щодо впровадження АСКОЕ.
3. Вимірювальні канали АСКОЕ.
4. Види та інтерфейси каналів зв'язку АСКОЕ.
5. Основні завдання та функції АСКОЕ підприємств в умовах енергоринку.
6. Структурні схеми АСКОЕ.
7. Основні можливості програмних засобів АСКОЕ.
8. Технічні засоби каналів зв'язку АСКОЕ.

ТЕМА 8. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ ЗІ СПОЖИВАЧАМИ (БІЛІНГОВІ СИСТЕМИ). АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ВІДКЛЮЧЕНЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Автоматизована система розрахунку із промисловими споживачами АСРП(п). Автоматизована система розрахунку зі споживачами побутового сектора АСРП(б). Нові ефективні системи розрахунків зі споживачами електроенергії. Система обліку й відпустки електроенергії з передоплатою для однофазної мережі СП-1Ф. Автоматизація контролю відключень електроенергії.

Література: [1, 2]

Питання для самоперевірки

1. Основні функції автоматизованих систем розрахунку із споживачами.
2. Основні функції автоматизованих систем відключень споживачів.
3. Технічні засоби для розрахунків за електричну енергію за передоплатою.
4. Захист інформації в автоматизованих системах розрахунку із споживачами.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Черемісін М.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням: Посібник для вищих навчальних закладів. / М.М. Черемісін, В.М. Зубко – Х.: Факт, 2005. – 192 с.
2. Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ: Учебное пособие. Часть 1. / А.Н. Ожегов – Киров: ВТУ, 2006. – 102 с.
3. Правила користування електричною енергією / Затв. Постановою НКРЕ №7 від 31.07.96 р. (у редакції Постанови НКРЕ № 910 від 17.10.2005 р.)
4. Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку України / Затв. спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду та Держкомпромполітики України №32/28/28/276/75/54 від 17.04.2000р.
5. Порядок узгодження технічної документації та впровадження АСКОЕ (ЛОУ) на об'єктах електроенергетики. – НКРЕ України, 2005
6. Стандарт ОРЕ “Автоматизовані системи комерційного обліку електричної енергії суб'єктів ОРЕ. Загальні вимоги” (Затвержено Радою ОРЕ Протокол №15 від 27.01.2006 р.)

Навчальне видання

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ

Методичні вказівки
для самостійного вивчення дисципліни

Автори-укладачі:
САВЧЕНКО Олександр Анатолійович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman Папір для цифрового
друку. Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 0,6. Наклад 100 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44