

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ КУРСУ**  
**«ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА**  
**ЕЛЕКТРОЗБЕРЕЖЕННЯ»**

(для студентів 3, 4 курсів денної і заочної форм навчання  
за напрямом 6.030601 «Менеджмент»)

ХАРКІВ – ХНАМГ – 2012

Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу «Електропостачання та електрозбереження» (для студентів 3, 4 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом 6.030601 «Менеджмент») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Д. М. Калюжний. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 24 с.

Укладач: Д. М. Калюжний

Рецензент: к. т. н., доц. І. В. Барбашов

Затверджено на засіданні  
кафедри електропостачання міст,  
протокол № 1 від 02. 09. 2011 р.

## **1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ**

У курсі “Електропостачання та електрозбереження” вивчаються основи розрахунків систем електропостачання міст і промислових підприємств, принципи їхньої побудови і проектування, енергозберігаючі підходи в системах електропостачання.

Мета викладання дисципліни – надати студентам міцні знання з основ електропостачання міст і промислових підприємств і енергозберігаючих підходів у системах електропостачання.

Завдання вивчення дисципліни: формування у студентів на стадії підготовки бакалаврів електроенергетичного профілю системи базових знань про системи електропостачання, методологічні основи проектування і енергозберігаючих підходів, закріплення теоретичних знань і вироблення навичок їхнього застосування при виконанні розрахунків з даної дисципліни і у забезпечуваних курсах, а також у практичній інженерній діяльності.

Для студентів заочної та денної форм навчання передбачені наступні форми вивчення матеріалу з курсу: самостійна робота над літературою відповідно до викладеної нижче програми й методичних вказівок до неї; відповіді на запитання для самоперевірки; виконання розрахунково-графічної роботи; слухання лекцій з основних питань курсу в період установочної сесії чи протягом семестру і виконання лабораторних робіт.

При самостійному вивченні курсу необхідно попередньо ознайомитися з робочою програмою й методичними вказівками до кожної теми. Після вивчення теми треба відповісти на запитання для самоперевірки. Вивчення матеріалу слід закріпити вирішенням і розбиранням прикладів, що є в рекомендованих джерелах.

Відповідно до навчального плану на вивчення курсу виділяється один семестр, в якому для закріплення теоретичних знань і вироблення навичок їхнього застосування передбачені практичні заняття.

Знання студентів контролюються за результатами складання іспиту.

## **2. РОБОЧА ПРОГРАМА Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ КУРСУ**

### **Тема 1. Загальна характеристика систем електропостачання міст і промислових підприємств**

Система електропостачання. Споживач і приймач електроенергії. Характерні споживачі електроенергії міст та промислових підприємств. Класифікація приймачів електроенергії. Характерні системи електропостачання міст та промислових підприємств.

Джерела: [1, с. 4 - 17; 2, с. 6 - 9].

Методичні вказівки. Вивчення теми дозволяє студенту освоїти основні поняття й терміни, які вживаються в спеціальних джерелах і в рамках питань електропостачання. Слід приділити увагу класифікаціям приймачів електроенергії за родом струму, напруги і частоти, за надійністю електроспоживання, за режимами роботи та ін. Необхідно знати три характерні системи електропостачання міст та промислових підприємств, на які можна поділити існуючі системи електропостачання і під які потрібно орієнтуватися при їх проектуванні.

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Дайте визначення системі електропостачання.
2. Що таке приймач електроенергії?
3. Дайте класифікацію приймачам електроенергії за подібністю режимів роботи.
4. Дайте класифікацію приймачам електроенергії за надійністю електропостачання.
5. Зазначте характерні системи електропостачання міст.
6. Зазначте характерні системи електропостачання промислових підприємств.

## Тема 2. Електричні навантаження

Електричне навантаження. Номінальна потужність. Середнє навантаження. Середньоквадратичне навантаження. Максимальне навантаження. Розрахункове навантаження. Приведене число приймачів. Графік електричних навантажень. Основні коефіцієнти, що характеризують графіки навантажень. Розрахункове навантаження. Визначення розрахункового навантаження освітлення, побутових споживачів, громадсько-комунальних споживачів, промислових споживачів. Рекомендації щодо вибору метода визначення розрахункового навантаження.

Джерела: [1, с. 38 - 65; 2, с. 10 - 41; 3, с. 90-116; 4, с. 28-44, 106 - 109].

Методичні вказівки. Вивчення теми дозволяє студенту освоїти фізичне поняття основної характеристики електроспоживання – навантаження. Слід зазначити, що номінальна потужність, середнє, середньоквадратичне, максимальне та розрахункове навантаження характеризують електроспоживання в мінімальному об'ємі, але достатньому для вирішення основних задач електропостачання та електрозбереження.

При розгляданні приведеного числа приймачів електроенергії слід розуміти, що цю величину вводять для спрощення розрахунків у разі наявності приймачів електроенергії, що працюють за різними режимами роботи.

Графіки електричних навантажень повністю характеризує електроспоживання приймачів у часі. У більшості випадків графіки електричних навантажень приймачів невідомі. Тому доцільне введення коефіцієнтів, що характеризують графіки навантаження з мінімальним знанням його виду. Такими коефіцієнтами є коефіцієнт використання, включення, завантаження, форми графіку навантаження, максимуму, попиту, заповнення графіка навантаження, різночасності максимумів навантажень та ін. Зазначені коефіцієнти визначені для різних галузей промисловості і приймачів приведені у різноманітних довідниках.

Розрахункове навантаження використовують при виборі: перерізів проводів та жил ліній електропередачі; силових трансформаторів, вимикачів; роз'єднувачів;

шин; запобіжники и т.п. Використовують при проектуванні релейного захисту. Тобто розрахункові навантаження це основні дані при проектуванні та реконструкції систем електропостачання. Безперечно зрозуміло, що правильне визначення цього навантаження буде визначати працездатність системи електропостачання.

Для споживачів промислових підприємств, міст та освітлення розроблено достатню кількість різних методів визначення розрахункового навантаження. Серед них виділяють більш та менш точні. Найбільшою точністю володіють методи визначення розрахункового навантаження окремих споживачів. При визначенні розрахункового навантаження, наприклад на шинах підстанції, де кількість споживачів збільшується, точність розрахунків зменшується за рахунок вірогідних факторів, які заздалегідь неможливо врахувати.

При розгляданні цього питання відносно промислових підприємств слід більшу увагу приділити вивченню точних методів розрахунку, таких як метод упорядкованих діаграм, та статистичний метод, який зводиться також до методу упорядкованих діаграм. Для орієнтовних розрахунків слід знати і наближені методи визначення розрахункового навантаження, наприклад метод визначення розрахункового навантаження за питомим навантаженням.

Для міст, в залежності від споживача й рівня системи електропостачання, використовують також різні методи визначення розрахункового навантаження. До них відносяться методи, що використовують коефіцієнт попиту, коефіцієнт суміщення максимальних навантажень, питомі навантаження.

Визначення розрахункового навантаження освітлення робиться з використанням коефіцієнту попиту, та коефіцієнтів, що враховують втрати потужності в пуско-регулюючій апаратурі для газорозрядних ламп.

При закінченні вивчення цієї теми слід освоїти рекомендації щодо вибору методу визначення розрахункових навантажень.

### Запитання для самоперевірки

1. Що таке номінальна потужність?
2. Що таке середнє навантаження і яким чином воно визначається?

3. Яким чином визначається середньоквадратичне навантаження?
4. Що таке максимальне навантаження і які його види розрізняють?
5. Дайте визначення розрахунковому навантаженню?
6. Дайте визначення приведеному числу приймачів.
7. Що таке графік навантаження і яким чином його отримують?
8. Дайте класифікацію графіків навантаження.
9. Яким чином визначають коефіцієнт використання.
10. Які навантаження потрібно знати для визначення коефіцієнта форми?
11. Яким чином визначають коефіцієнт максимуму.
12. Яким чином визначається тривалість найбільших навантажень та час найбільших втрат потужності.
13. Які методи використовують для визначення розрахункових навантажень промислових підприємств?
14. Які методи визначення розрахункового навантаження промислових підприємств відносяться до точних, а які до наближених?
15. У чому полягає метод визначення розрахункового навантаження за методом упорядкованих діаграм?
16. У чому полягає метод визначення розрахункового навантаження за питомим навантаженням на одиницю виробничої площі і його область використання?
17. Яким чином визначають розрахункове навантаження житлового будинку?
18. Який метод використовують для визначення розрахункового навантаження ліній або вузлів системи електропостачання міста на рівні 380 В і в чому він полягає?
19. Укажіть метод визначення розрахункового навантаження освітлення і зазначте його складові.

### **Тема 3. Схеми електропостачання**

Класифікація схем електропостачання. Структурні схеми електропостачання міст та промислових підприємств. Електропостачальна, живильна і розподільча мережі міст. Зовнішня, розподільча і цехова мережі промислових під-

приємств. Схеми електропостачання освітлення.

Джерела: [2, с. 181 - 212; 4, с. 67 - 70; 5, с. 86-121].

Методичні вказівки. В залежності від надійності електропостачання, функціонального призначення, структури мережі розрізняють різні схеми електропостачання. При вивченні схем електропостачання слід відзначити, що класифікація схем електропостачання міст та промислових підприємств на перший погляд різна - це обумовлено різницею термінологій, але функціонально вони однакові.

При розгляданні схем електропостачання промислових підприємств слід виділяти зовнішню мережу, розподільчу та цехову мережі які в свою чергу можуть бути виконані за різними схемами.

При розгляданні схем електропостачання міст слід також виділяти три рівня мереж: електропостачальну, живильну та розподільчу, які в свою чергу виконуються за різними схемами.

При розгляданні схем електропостачання освітлення треба звернути увагу на можливість сумісного живлення силового навантаження та освітлення.

### Запитання для самоперевірки

1. Які класифікації схем електропостачання ви знаєте і в чому вони полягають?
2. У чому полягають принципи побудови електропостачальної мережі міста?
3. Яке функціональне призначення живильної мережі міста?
4. Яке функціональне призначення цехових мереж промислових підприємств і за якими схемами їх будують?
5. Які схеми розподільчої мережі міст 6-10 кВ використовують для електропостачання споживачів другої та третьої категорій.
6. За якими схемами виконують мережі висвітлення.
7. В яких випадках можливе сумісне живлення силового навантаження та освітлення?



#### **Тема 4. Розрахунки схем електропостачання**

Режими роботи. Розрахунок струмів КЗ. Особливості розрахунків. Основні методи вибору перерізів провідників та область їх використання. Захист електричних мереж. Принципи роботи. Область використання.

Джерела: [2, с. 216-287; 4, с. 107 - 115; 6, с. 80-85].

Методичні вказівки. Розрахунки схем електропостачання роблять з метою визначення режимів роботи за якими, в подальшому, вибирають перерізи проводів, силове устаткування, проектують релейний захист та автоматику.

Слід розрізняти три види режимів роботи: нормальний, аварійний та післяаварійний. Найбільш тяжким є аварійний режим роботи, коли протікають максимальні струми, що обумовлені пошкодженнями чи короткими замиканнями в мережі електропостачання. При їх розрахунках треба враховувати віддаленість джерел живлення, можливість прийняття деяких допущень та ін. Ці особливості розрахунку струмів КЗ студенту потрібно опанувати при вивченні цієї теми.

Вибір перерізів провідників можна проводити багатьма методами: за тривалим нагрівом, за припустимою втратою напруги, за економічною щільністю струму, з урахуванням електротермічної стійкості, але слід знати, де який спосіб слід використовувати і якому методу, в яких випадках слід віддавати перевагу.

Для захисту систем електропостачання від струмів короткого замикання та перевантаження використовують релейний захист. Існує багато типів захисту як простих так і складних. Залежно від рівня системи електропостачання, структури схеми та особливостей її роботи використовують захисти напруги та струмові захисти. Розрізняють струмовий захист, струмовий спрямований захист, дистанційний захист, диференційний захист та ін. Студенту слід знати принципи роботи різних релейних захистів та їх області використання.

Слід приділити увагу вивченню методів вибору перерізів провідників та захисту систем електропостачання освітлення.

### Запитання для самоперевірки

1. Які розрізняють режими роботи систем електропостачання, дайте їм коротку характеристику?
2. Які нормативні припущення використовують при розрахунках струмів короткого замикання?
3. У чому полягають особливості розрахунку струсів короткого замикання з незмінною періодичною складовою?
4. У чому полягають особливості розрахунків струмів короткого замикання в установках постійного струму?
5. Розкрийте метод вибору перерізу провідників за тривалим нагрівом і визначте його область використання?
6. У чому полягають особливості вибору перерізу провідників з урахуванням термічної стійкості до струмів короткого замикання?
7. За яким принципом працює струмова відсічка струмового захисту?
8. Визначте область застосування струмового спрямованого захисту?
9. У чому полягає вибір перерізу провідників систем електропостачання освітлення?

### **Тема 5. Вибір числа і потужності трансформаторів, а також місця розташування ПС**

Кількість трансформаторів на підстанції. Вибір номінальної потужності силових трансформаторів. Нормальний тривалий режим навантаження. Нормальний режим систематичних навантажень. Режим тривалих і короткочасних аварійних перевантажень. Шкала потужностей силових трансформаторів. Вибір місця розташування трансформаторних підстанцій. Картограма навантажень.

Джерела: [5, с. 168-191, 230-259].

Методичні вказівки. Слід усвідомити, що кількість трансформаторів на

підстанції залежить в першу чергу від надійності електропостачання. У випадку, коли можливе використання підстанції з різною кількістю трансформаторів, то оптимальний варіант визначається техніко-економічним порівнянням.

Для визначення номінальної потужності силових трансформаторів можливо використовувати точний та наближений підходи. Точне визначення номінальної потужності трансформатора потребує знання графіку навантаження, який потрібно перетворити в еквівалентний двоступінчатий і провести його аналіз за тривалим режимом, режимом систематичних навантажень і аварійних перевантажень.

При невідомих графіках навантажень визначення номінальної потужності трансформаторів проводять виходячи з розрахункового навантаження та коефіцієнтів допустимих перевантажень.

Слід знати, що промисловість випускає силові трансформатори з номінальними потужностями згідно з існуючою шкалою потужностей трансформаторів.

Місце розташування трансформаторних підстанцій вибирають виходячи з навантаження споживачів і їх відстані до підстанції. Для наглядності вирішення цієї задачі використовують картограму навантажень.

### Запитання для самоперевірки

1. Яким чином кількість трансформаторів залежить від надійності електропостачання?
2. За яким критерієм вибирають оптимальний варіант між одно- та двотрансформаторними підстанціями для електропостачання споживачів II-ої та III-ої категорій?
3. Дайте визначення режиму систематичних навантажень?
4. Чому дорівнює коефіцієнт шкали номінальних потужностей трансформаторів?
5. Яким чином визначають центр електричних навантажень?
6. Що таке картограма навантажень і яким чином визначають її характеристики?

## Тема 6. Вибір напруги

Проблема вибору напруги. Визначення раціональної напруги аналітичним способом. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Графічне визначення раціональ-

ної напруги. Номограми для приблизного визначення раціональної напруги.  
Джерела: [1, с. 185-216; 5, с. 195-214].

Методичні вказівки. Слід розуміти, що проблема вибору номінальної напруги системи електропостачання полягає в наступному: з однієї сторони при збільшенні номінальної напруги зменшуються втрати електроенергії, підвищується пропускна здатність системи електропостачання, але збільшуються вкладення в ізоляцію електроустаткування; з другого – при зменшенні номінальної напруги зростають втрати електроенергії та зменшується пропускна здатність мережі.

Для остаточного визначення номінальної напруги слід вирішити це завдання на основі техніко-економічного порівняння різних варіантів. У зв'язку з цим, потрібно визначити декілька номінальних напруг, на яких можливе виконання електропостачання, далі визначити залежність напруги від витрат, та знаходячи мінімум цієї функції, визначають раціональну нестандартну номінальну напругу, яку округляють до найближчої стандартної напруги.

Для визначення раціональної нестандартної напруги існують емпіричні залежності, такі, як формула Ілларіонова, Стілла та ін.

З метою швидкого визначення наближеної раціональної напруги можна користуватися різними номограмами, що отримані для різних випадків систем електропостачання.

#### Запитання для самоперевірки

1. Розкрийте проблему вибору номінальної напруги?
2. Яким чином отримують залежність напруги від витрат.
3. Яким чином визначають нестандартну раціональну напругу?
4. Поясніть формулу Ілларіонова і вкажіть її область застосування.
5. Поясніть формулу Стілла і вкажіть її область застосування.
6. Наведіть приклади номограм для визначення нестандартної раціональної номінальної напруги?

## Тема 7. Компенсація реактивної потужності

Визначення реактивної потужності. Основні споживачі реактивної потужності. Негативні аспекти передачі реактивної потужності. Технічні заходи щодо зменшення споживання реактивної потужності приймачами. Компенсація реактивної потужності. Пристрої компенсації реактивної потужності, їх вибір та розташування.

Джерела: [3, с. 78-80, 5 с. 293-311].

Методичні вказівки. Між реактивними елементами в системі електропостачання постійно проходить обмін реактивною енергією, яка на відміну від активної не споживається але необхідна для роботи устаткування. В зв'язку з цим передача реактивної потужності, по-перше, зменшує пропускну здатність системи, а по-друге, - збільшує падіння напруги в вузлах системи, що негативно відображається на економічних показниках роботи. Для вирішення цієї проблеми проводять як технічні заходи щодо зменшення споживання реактивної потужності приймачами, так і компенсацію реактивної потужності.

У разі компенсації реактивної потужності необхідно вирішити ряд таких питань: вибрати компенсуючі пристрої, розмістити в системі електропостачання компенсуючі пристрої.

### Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення реактивній потужності.
2. Які негативні аспекти мають місце при передачі реактивної потужності?
3. Які технічні заходи застосовують для зменшення споживання реактивної потужності?
4. Що таке компенсація реактивної потужності?
5. Які пристрої компенсації реактивної потужності застосовують?
6. Яким чином в системі електропостачання розташовують компенсуючі пристрої?

## Тема 8. Якість електричної енергії

Показники якості електричної енергії. Визначення показників електричної енергії. Норми й оцінка якості електричної енергії. Причини зниження якості електричної енергії.

Джерела: [7, с. 7-36].

Методичні вказівки. Електрична енергія має деякі властивості, які характеризуються показниками якості електричної енергії.

Існує одинадцять показників якості електричної енергії, десять з яких характеризують напругу, а один частоту.

Для визначення показників якості електричної енергії встановлені деякі інтервали часу вимірів.

Відповідність якості електричної енергії визначають за нормально та гранично допустимими значеннями.

Причинами зниження якості електричної енергії є багато факторів, які безпосередньо мають місце в роботі системи електропостачання. Так, наприклад, відхилення частоти пов'язано з балансом активної потужності, несиметрія та несинусоїдальність напруги – з існуванням нелінійних та несиметричних елементів і т.д.

### Запитання для самоперевірки

1. Які властивості електричної енергії нормуються показниками якості електричної енергії?
2. Які показники якості електричної енергії нормують несиметрію напруги?
3. Які показники якості електричної енергії нормують коливання напруги?
4. Яким чином нормується та оцінюється якість електричної енергії?
5. Якими причинами викликане відхилення напруги?
6. Якими причинами викликані імпульси напруги?

## **Тема 9. Енергоринок України**

Реформування електроенергетичної галузі. Указ Президента про реформування електроенергетики. Національна комісія регулювання електроенергетики. Держпідприємство „Енергоринок”. Перспективи розвитку оптового ринку електроенергії.

Джерела: [8, с.18-29].

Методичні вказівки. З 1994 року починається реформування електроенергетичної галузі України з метою підвищення конкуренції на внутрішньому ринку електричної енергії. Видається Указ Президента про реформування електроенергетики. Створюється орган державного регулювання в електроенергетиці - Національна комісія регулювання електроенергетики. Створення оптового ринку електроенергії відповідно до Закону „Про електроенергетику” і державного підприємства „Енергоринок”. У процесі реформування постійно змінюються форми власності суб’єктів в електроенергетичній галузі.

З метою вдосконалення діючого оптового ринку електроенергії передбачається перехід до моделі ринку з „Двохсторонніми контрактами і балансуючим ринком”.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Які основні етапи розвитку енергоринку України?
2. У чому полягають функції держпідприємства „Енергоринок”?
3. У чому полягають функції національної комісії регулювання електроенергетики?
4. Які існують ліцензіати національної комісії регулювання електроенергетики у цій галузі?
5. Поясніть структуру оптового ринку електроенергії України.
6. Поясніть модель ринку з „Двохсторонніми контрактами і балансуючим ринком”.

## Тема 10. Правила користування електричною енергією

Правила користування електричною енергією. Взаємовідносини між продавцем і покупцем електричної енергії, між виробником або постачальником електроенергії і споживачем.

Джерела: [9].

Методичні вказівки. Слід знати, що існують правила користування електричною енергією, що регулюють взаємовідносини, які виникають у процесі продажу й купівлі електричної енергії між виробниками або постачальниками електричної енергії і споживачами (на роздрібному ринку електричної енергії) і включають такі аспекти: межі балансової належності та експлуатаційної відповідальності сторін; встановлення та експлуатація засобів обліку і управління електроспоживанням; режими постачання електричної енергії; укладення договорів; розрахунки за користування електричною енергією; умови припинення або обмеження постачання та передачі електричної енергії; права, обов'язки і відповідальність постачальника електричної енергії за регульованим тарифом; права, обов'язки і відповідальність постачальника електричної енергії за нерегульованим тарифом; права, обов'язки і відповідальність споживачів (субспоживачів) електричної енергії; права, обов'язки і відповідальність електропередавальної організації; особливості постачання електричної енергії для населених пунктів.

### Запитання для самоперевірки

1. Укажіть межі балансової належності та експлуатаційної відповідальності сторін.
2. Зазначте особливості встановлення та експлуатації засобів обліку і управління електроспоживанням.
3. Які існують режими постачання електричної енергії?
4. Які існують особливості укладення договорів?
5. Яким чином проводять розрахунки за користування електричною енергією?



6. Зазначте права, обов'язки і відповідальність споживачів (субспоживачів) електричної енергії.
7. Зазначте права, обов'язки і відповідальність електропередавальної організації.

### **Тема 11. Тарифи на електроенергію**

Види тарифів. Розрахунок роздрібного тарифу за спожиту електроенергію, тарифи на передачу електроенергії місцевим (локальним) електричним мережам і тарифу на постачання електроенергії.

Джерела: [10].

Методичні вказівки. Слід знати, що розрізняють роздрібний тариф на спожиту електроенергію, тариф на передачу електроенергії місцевим (локальним) електричним мережам і тариф на постачання електроенергії.

Тарифи поділяються на регульовані й нерегульовані. Для нерегульованих тарифів вартість за спожиту електроенергію протягом часу постійна. Для регульованих змінюється.

Сьогодні тарифи на електроенергію в Україні формуються за витратною методикою (витрати + норма рентабельності) і жорстко регулюються НКРЕ. Виняток складають енергогенеруючі компанії ТЕС, які продають електроенергію за ціновими заявками, і незалежні постачальники (без власних мереж), які продають електроенергію споживачам за договірною ціною.

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Які види тарифів існують?
2. Зазначте тарифні коефіцієнти і тривалість періодів.
3. Яким чином проводять розрахунок роздрібної ціни?
4. Яким чином проводять розрахунок середньої закупівельної ціни?
5. Яким чином проводять розрахунок тарифів на передачу електричної енергії?
6. Яким чином проводять розрахунок тарифів на постачання електричної енергії?

## **Тема 11. Облік електроенергії**

Принцип організації обліку електроенергії. Основні відомості про лічильники електроенергії.

Джерела: [11, с. 49-88].

Методичні вказівки. Слід усвідомити, що облік електроенергії виконують для наступних цілей: визначення техніко-економічних показників роботи системи електропостачання і споживачів; розрахунків споживачів з енергопостачальною організацією за спожиту електроенергію і суміжні енергосистеми за перетоки електроенергії (розрахунковий облік); контролю витрати електроенергії всередині електроустановки споживача, всередині енергосистеми (технічний облік).

### **Запитання для самоперевірки**

1. Які техніко-економічні показники роботи системи електропостачання визначаються при обліку електричної енергії?
2. Які техніко-економічні показники споживачів визначаються при обліку електричної енергії?
3. Зазначте вимоги до організації обліку електроенергії.
4. Для чого організовують розрахунковий облік електроенергії?
5. Для чого організовують технічний облік електроенергії?
6. Які типи лічильників використовують для обліку електроенергії?

## **Тема 13. Організація електроспоживання**

Планування електроспоживання. Ліміт електричної потужності. Ліміт електроенергії. Класифікація заходів щодо організації електроспоживання. Організація споживання й відключення електричної енергії. Системи регулювання й обліку електроспоживання. Одержання, обробка і надання інформації про електроспоживання.

Джерела: [12, с. 21-38].

Методичні вказівки. Слід знати, що організація електроспоживання включає в себе планування і регулювання електроспоживання. Плануванням електроспоживання є встановлення показників, що визначають взаємовідносини між підприємством та енергопостачальною організацією, на основі оптимальної (за сукупністю цих показників) організації режимів роботи електроприймачів технологічних процесів підприємства з дотриманням умов, що забезпечують випуск продукції даної кількості та якості. Регулюванням електроспоживання називається здійснення організаційно-технічних заходів, які забезпечують регламентовані енергопостачальною організацією показники електроспоживання з мінімальним впливом на випуск підприємством продукції даної кількості та якості.

Усі розроблені підприємствами заходи з організації електроспоживання поділяються на дві групи: заходи, що не потребують і ті, що потребують додаткових капіталовкладень.

Заходи з організації електроспоживання розробляються службою головного енергетика підприємств разом з технологічними службами і затверджуються головним інженером.

Система регулювання це комплекс методів (законів) керування і технічних засобів, за допомогою яких здійснюють збір, обробку інформації і видачу керуючих команд. За наявності таких складових, як лічильники, інформаційно-обчислювальні пристрої, енергодиспетчер, канали телемеханіки, автоматизоване робоче місце, порадник диспетчера і виробництва, системи регулювання поділяють на диспетчерські, автоматизовані й автоматичні.

#### Запитання для самоперевірки

1. Якими показниками визначають взаємовідносини між підприємством та енергопостачальною організацією?

2. Визначте класифікацію заходів щодо організації електроспоживання.
3. Що таке ліміт електричної потужності?
4. Що таке ліміт електроенергії?
5. Пояснить структурну схему диспетчерської системи регулювання електроспоживанням.
6. Дайте характеристику автоматизованій системі регулювання електроспоживанням.

#### **Тема 14. Енергозберігаючі технології й заходи**

Основні форми економії і раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. Основні напрямки економії електроспоживання. Економічна оцінка енергозберігаючих технологій.

Джерела: [13, с. 4-26, 96-162].

Методичні вказівки. Основним джерелом паливної енергії є нафтопродукти. Значна роль приділяється також електроенергії, природному і зрідженому газу. Не виключаються такі види джерел енергії, як вугілля, дрова та ін.

На сьогоднішній день існує кілька напрямків проектів економії і раціонального використання палива й енергії, реалізація яких дає як практично миттєвий, так перспективний економічний ефект.

Виділяють приблизно 10 основних напрямків і заходів щодо економії електроенергії.

#### **Запитання для самоперевірки**

1. У чому полягає проблема енергозбереження?
2. Які існують проекти економії і раціонального використання палива й енергії?
3. Які існують основні напрямки й заходи щодо економії електроенергії?

## Список джерел

Основні:

1. Козлов В.А. Электроснабжение городов. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Федоров А.А., Ристхейн Э.М. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1981.
3. Кузнецов В.С. Электроснабжение и электроосвещение городов. – Минск: Высшейш. шк., 1989.
4. Электроснабжение цеха промышленного предприятия / Под ред. А.П. Титова. – М: Изд-во МЭИ, 1990.
5. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.:Энергия, 1979.
6. Ю.М. Блажко. Електропостачання міст: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992.
7. Энергорынок Украины: становление и развитие. Дранник О., Кулагина В., Романов А. / Энергорынок. – 2004. – №4.
8. Качество электрической энергии в системах электроснабжения: Уч. пособие / Под редакцией Гриба О.Г. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – 272 с.
9. Правила користування електричною енергією.
10. Тимчасова методика розрахунку роздрібного тарифу на спожиту електроенергію, тарифу на передачу електроенергії місцевим (локальним) електромережам та тарифу на постачання електроенергії (до введення в дію розрахунку тарифів за 4 класами напруги). Національна комісія регулювання електроенергетики України. Постанова від 6 травня 1998 року № 564.
11. Головкин П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
12. Черемісін М.М., Зубко В.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням: Навч. посібник для вищих навчальних закладів. – Харків: Факт, 2005.
13. Водяников В.Т. Экономическая оценка энергетики АПК: Уч. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: ИКФ «ЭКМОС», 2002.

Додаткові:

1. ВСН 59-88 "Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования".
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. – М.: Энергия, 1970.
4. Проектирование электрической части станций и подстанций. Ю.Б. Гук, В.В. Кантан, С.С. Петрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
5. ГОСТ 13.109 – 97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
6. Релейная защита, автоматика и телемеханика в ситемах электроснабжения: Учебник для вузов / Под ред. В.А. Андреева. – М.: Высш. школа, 1975.
7. ГОСТ 14209 – 97. Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.
8. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Энергетические системы. – Минск: Вышэйш. школа, 1974.
9. Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А. Электрические сети энергетических систем: Учебник для техникумов. – Л., Энергия, 1977.
10. Система регулювання енергетики України. В.М. Кальченко / Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2006. – №5. – С. 18-29.

## ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....	3
2. РОБОЧА ПРОГРАМА Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ КУРСУ .....	4
Тема 1. Загальна характеристика систем електропостачання міст і промислових підприємств .....	4
Тема 2. Електричні навантаження .....	5
Тема 3. Схеми електропостачання.....	7
Тема 4. Розрахунки схем електропостачання.....	9
Тема 5. Вибір числа і потужності трансформаторів, а також місця розташування ПС.....	10
Тема 6. Вибір напруги.....	11
Тема 7. Компенсація реактивної потужності .....	13
Тема 8. Якість електричної енергії .....	14
Тема 9. Енергоринок України .....	15
Тема 10. Правила користування електричною енергією .....	16
Тема 11. Тарифи на електроенергію.....	17
Тема 11. Облік електроенергії.....	18
Тема 13. Організація електроспоживання .....	18
Тема 14. Енергозберігаючі технології й заходи.....	20
Список джерел.....	21

Навчальне видання

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ  
КУРСУ «ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕЛЕКТРОЗБЕРЕЖЕННЯ»**

(для студентів 3, 4 курсів денної і заочної форм навчання  
за напрямом 6.030601 «Менеджмент»)

Укладач **Калюжний** Дмитро Миколайович

Відповідальний за випуск *зав. каф. електропостачання міст,  
д.т.н., проф. В. А. Маляренко*

Комп'ютерне верстання *Д. М. Калюжний*

План 2011, поз. 242 М

---

Підп. до друку 21.11.2011 р.	Формат 60×84/16
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 1,1
Зам. №	Тираж 200 пр.

---

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.