



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

## **ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ**

**Методичні вказівки**  
для самостійного вивчення дисципліни  
для здобувачів першого (бакалаврського) 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**

## **ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ**

Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів першого  
(бакалаврського) 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 Електричні мережі та системи: метод. вказівки для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навч. зі спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун-т; авт.-уклад.: О. А. Савченко, С. А. Попадченко – Харків: [б. в.], 2023. – 12 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 першого (бакалаврського) 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., Попадченко С. А.,  
2023 © ДБТУ, 2023

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
Мета та завдання вивчення дисципліни .....	5
Змістовий модуль 1. Улаштування електричних мереж та параметри схем їх заміщення .....	5
Тема 1. Загальна характеристика систем передавання та розподілення електричної енергії .....	5
Тема 2. Номінальні напруги елементів електричних мереж. Режими нейтралей .....	6
Тема 3. Конструктивне виконання повітряних та кабельних ліній електропередавання .....	6
Тема 4. Схеми заміщення електричних мереж та їх параметри .....	7
Змістовий модуль 2. Розрахунок та керування режимами, основи проектування електричних мереж .....	7
Тема 1. Розрахунок усталених режимів розімкнутих та простих замкнутих електричних мереж .....	7
Тема 2. Методи розрахунку та аналізу втрат електричної енергії .....	8
Тема 3. Основи проектування електричних мереж .....	9
Тема 4. Показники та норми якості електричної енергії, методи її забезпечення. Основи керування режимами електроенергетичних систем .....	9
Перелік літератури для самостійного вивчення дисципліни	11

## ВСТУП

Рівень розвитку енергетики і електрифікації в найбільш опосередкованому вигляді відображає досягнутий техніко-економічний потенціал будь-якої країни. Енергетика забезпечує електроенергією і теплом промислові підприємства, сільське господарство, транспорт, а також комунально-побутові потреби населення.

Дисципліна «Електричні мережі та системи» – одна з базових, у яких заставляється фундамент спеціальної підготовки інженер-електроенергетика. Мета вивчення дисципліни – формування знань в області теорії розрахунків та аналізу режимів електричних систем і мереж, забезпечення при їхньому проектуванні і експлуатації економічності, надійності, а також якості електроенергії.

Основні завдання дисципліни – навчити складати схеми заміщення, визначати їхні параметри і розраховувати режими електричних мереж і систем; навчити основам проектування електричних мереж і систем та методам підвищення їхньої економічності, надійності і якості електроенергії; ознайомити з фізичною сутністю явищ, що супроводжують процес виробництва, розподілу й споживання електроенергії; ознайомити з конструкціями елементів ліній електропередачі.

Зміст курсу базується на знаннях вищої математики, теоретичних основ електротехніки, прикладної механіки, електричних машин, математичних задач енергетики.

Дані методичні вказівки призначені для самостійного вивчення дисципліни «Електричні мережі та системи».

## **МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета** – ознайомлення студентів з принципами побудови та функціонування електричних мереж та систем, формування теоретичних і практичних знань майбутніх фахівців в галузі електропостачання, їх підготовка до вивчення наступних дисциплін та практичної діяльності за фахом.

**Завдання** – вивчення улаштування електричних мереж та систем, методів розрахунку усталених режимів розімкнутих та замкнутих електричних мереж та принципів регулювання режимів, розгляд показників та норм якості електричної енергії, методів розрахунку та аналізу втрат електричної енергії в елементах електричних мереж, освоєння підходів щодо проектування електричних мереж та техніко-економічного обґрунтування рішень, виконання практичних робіт в обсязі освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалавра.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА ПАРАМЕТРИ СХЕМ ЇХ ЗАМЩЕННЯ**

#### **ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ПЕРЕДАВАННЯ ТА РОЗПОДІЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

Мета та задачі курсу. Основні поняття і визначення.  
Історичні етапи розвитку електроенергетики.

Література: [1–5]

Питання для самоперевірки

1. Мета та задачі вивчення курсу.

2. Визначення понять «електрична мережа», «електроенергетична система».

3. Визначення понять «енергетична система», «електрична система».

## **ТЕМА 2. НОМІНАЛЬНІ НАПРУГИ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ. РЕЖИМИ НЕЙТРАЛЕЙ**

Поняття про номінальні напруги. Класифікація електричних мереж. Режими нейтралей.

Література: [1–5]

### **Питання для самоперевірки**

1. Ряд номінальних напруг.
2. Класифікація електричних мереж за родом струму.
3. Класифікація електричних мереж за конфігурацією.
4. Класифікація електричних мереж за конструктивним виконанням.
5. Класифікація електричних мереж за роллю в схемі електропостачання.
6. Класифікація електричних мереж по місцю розташування і характеру споживачів.
7. Режими нейтралей електричних мереж.

## **ТЕМА 3. КОНСТРУКТИВНЕ ВИКОНАННЯ ПОВІТРЯНИХ ТА КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ**

Конструктивне виконання повітряних ліній електропередавання. Конструктивне виконання кабельних ліній електропередавання.

Література: [1–5]



### Питання для самоперевірки

1. Будова ПЛ.
2. Улаштування КЛ.
3. Марки проводів ПЛ.
4. Типи опор ПЛ за матеріалом.
5. Призначення захисної оболонки кабеля.

## **ТЕМА 4. СХЕМИ ЗАМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА ЇХ ПАРАМЕТРИ**

Загальні відомості. Повітряні і кабельні лінії. Трансформатори і автотрансформатори. Споживачі. Джерела енергії.

Література: [1–5]

### Питання для самоперевірки

1. Поздовжні параметри схем заміщення повітряних і кабельних ліній.
2. Поперечні параметри схем заміщення повітряних і кабельних ліній.
3. Параметри схем заміщення двообмоткових трансформаторів і автотрансформаторів.
4. Параметри схем заміщення багатообмоткових трансформаторів і автотрансформаторів.
5. Параметри схем заміщення споживачів енергії.
6. Параметри схем заміщення джерел енергії.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. РОЗРАХУНОК ТА КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ, ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

## **ТЕМА 1. РОЗРАХУНОК УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ РОЗІМКНУТИХ ТА ПРОСТИХ ЗАМКНУТИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

Розрахунок усталеного режиму лінії з навантаженням в кінці лінії. Спад напруги та його складові. Втрати напруги. Розрахунок сталих режимів роботи розімкнених електричних мереж. Розрахунок усталених режимів простих замкнених мереж.

Література: [1 – 5]

### Питання для самоперевірки

1. Визначення параметрів режиму лінії електропередачі навантаженням аналітичним методом.
2. Спад напруги та його складові.
3. Втрати напруги.
4. Векторні діаграми при різних навантаженнях лінії.
5. Порядок розрахунку сталого режиму магістральної мережі.
6. Порядок розрахунку сталого режиму розгалуженої мережі одного рівня номінальної напруги.
7. Порядок розрахунку сталого режиму розгалуженої мережі розгалуженої мережі декількох номінальних напруг.
8. Порядок розрахунку усталеного режиму мережі з двостороннім живленням при однакових значеннях напруг джерел живлення.
9. Порядок розрахунку усталеного режиму мережі з двостороннім живленням при різних значеннях напруг джерел живлення.

## **ТЕМА 2. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ТА АНАЛІЗУ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

Поняття про час максимального навантаження і час максимальних втрат. Методи розрахунку втрат електроенергії. Структура втрат електроенергії.

Література: [1 – 5]

Питання для самоперевірки

1. Поняття про час максимального навантаження.
2. Поняття про час максимальних втрат.
3. Методи розрахунку втрат електроенергії.
4. Структура втрат електроенергії.

## **ТЕМА 3. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

Техніко-економічні основи проектування електричних мереж. Вибір номінальної напруги мережі. Вибір перерізів проводів за методом економічної щільності струму. Вибір перерізів проводів за методом економічних інтервалів. Урахування технічних обмежень під час вибору перерізу проводів. Розрахунок місцевих мереж за допустимою втратою напруги. Вибір потужності силових трансформаторів.

Література: [1 – 5]

Питання для самоперевірки

1. Техніко-економічні критерії проектування електричних мереж.
2. Вибір номінальної напруги мережі.

3. Вибір перерізів проводів за методом економічної щільності струму.
4. Вибір перерізів проводів за методом економічних інтервалів.
5. Урахування технічних обмежень під час вибору перерізу проводів.
6. Розрахунок місцевих мереж за допустимою втратою напруги.
7. Критерії вибору потужності силових трансформаторів

#### **ТЕМА 4. ПОКАЗНИКИ ТА НОРМИ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, МЕТОДИ ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ОСНОВИ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ**

Показники та норми якості електричної енергії. Методи забезпечення якості електричної енергії. Методи регулювання напруги. Основні принципи керування режимами електроенергетичних систем.

Література: [1 – 5]

Питання для самоперевірки

1. Показники якості електричної енергії.
2. Норми якості електричної енергії.
3. Методи забезпечення якості електричної енергії.
4. Методи регулювання напруги.
5. Критерії керування режимами електроенергетичних систем.

## **ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

1. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. / М. С. Сегеда - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 488 с.
2. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі: навчальний посібник. / Ю. Ф. Романюк – Івано-Франківськ: Факел, 2004. – 272 с.
3. Лыкин А. В. Электрические системы и сети / А. В. Лыкин. – Новосибирск: НГТУ, 2002. – 246 с.
4. Веников В. А. Электрические системы. Электрические сети / В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков и др. / под ред. В. А. Веникова, В. А. Строева. – М. : Высш. шк., 1998. – 512 с.
5. Идельчик В. И. Электрические системы и сети / В. И. Идельчик. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.

Навчальне видання

# ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни

Автори-укладачі:  
**САВЧЕНКО** Олександр Анатолійович  
**ПОПАДЧЕНКО** Світлана Анатоліївна

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



