

Денисюк С.П.  
Радиш І.П.  
Кабацій В.М.  
Дерев'янка Д.Г.

# ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ



КОНДОР

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Мукачівський державний університет  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

**Денисюк С.П., Радиш І.П.,  
Кабацій В.М., Дерев'янку Д.Г.**

# **ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Київ



2012

УДК 621.3  
ББК31.2  
Д-332

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки,  
молоді та спорту України  
як навчальний посібник  
для студентів вищих навчальних закладів  
(Лист МОНУ №1/11-11314 від 02.12.2011 р.)*

**ISBN 978-966-2781-01-4**

Денисюк С.П. та ін.

Д-332 Основи електротехніки та електропостачання. Навчальний посібник /  
С.П. Денисюк, І.П. Радиш, В.М. Кабацій, Д.Г. Дерев'янку -  
К.: Кондор, 2012.-216 с.

Рецензенти: **Опачко І.І.**, Завідувач кафедри електронних систем Ужгородського національного університету, доктор фіз.-мат. наук, професор.

**Стасюк О.І.**, Завідувач кафедри "Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій транспорту" Державного економіко-технологічного університету транспорту, доктор техн. наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки.

**Юрченко М.М.**, Провідний науковий співробітник Інституту електродинаміки НАН України доктор техн. наук, професор.

У навчальному посібнику наведено вихідні поняття та закони теоретичної електротехніки, загальні відомості про системи електропостачання та приймачі електричної енергії, а також класифікація та сфера застосування електричних мереж напругою до 1000 В. Розглянуті особливості побудови та інтерпретації графіків навантажень, а також методи визначення розрахункових навантажень, основні задачі та методи регулювання режимів електропостачання. Приділено увагу питанню якості електроенергії та основним проблемам, що впливають на показники якості електроенергії з урахуванням нових вимог діючих нормативних документів. Висвітлено основні засади модернізації систем електропостачання на основі концепції Smart Grid. Розкрито проблеми втрат електроенергії та електромагнітної сумісності в системах електропостачання, а також основні принципи та засади енергетичного менеджменту.

Для студентів вищих технічних навчальних закладів.

ББК31.2

ISBN 978-966-2781-01-4

© Денисюк С.П., Радиш І.П.,  
Кабацій В.М., Дерев'янку Д.Г., 2012  
© Кондор, 2012

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	6
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	7
ВСТУП .....	8
<b>РОЗДІЛ 1. ВИХІДНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ .....</b>	<b>12</b>
Тема 1.1. Електричний струм, напруга, електрорушійна сила .....	12
Тема 1.2. Лінійні кола синусоїдального струму .....	17
Тема 1.3. Несинусоїдальні кола .....	22
Контрольні запитання до розділу 1 .....	31
<b>РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМИ ЕЛЕКТРО- ПОСТАЧАННЯ ТА ПРИЙМАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ .....</b>	<b>31</b>
Тема 2.1. Особливості побудови та режими роботи систем електропостачання .....	34
Тема 2.2. Режими роботи систем електропостачання .....	40
Тема 2.3. Споживачі електричної енергії .....	44
Тема 2.4. Класифікація приймачів електроенергії .....	47
Тема 2.5. Загальна характеристика основних типів приймачів електроенергії .....	58
Тема 2.6. Претворювачі електричної енергії. Класифікація та галузі їх застосування .....	61
Контрольні запитання до розділу 2 .....	65
<b>РОЗДІЛ 3. РОЗПОДІЛЬНІ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ ДО 1000 В .....</b>	<b>66</b>
Тема 3.1. Сфера застосування та класифікація мереж .....	66
Тема 3.2. Повітряні лінії .....	67
Тема 3.3. Кабельні лінії .....	73
Тема 3.4. Електричні проводки .....	80
Тема 3.5. Шинопроводи .....	84
Тема 3.6. Системи заземлення нейтралей і вимоги до них .....	87
Контрольні запитання до розділу 3 .....	92
<b>РОЗДІЛ 4. ГРАФІКИ ТА РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ .....</b>	<b>93</b>
Тема 4.1. Графіки електричних навантажень .....	93
Тема 4.2. Величини та коефіцієнти, що характеризують графіки навантажень .....	95
Тема 4.3. Послідовність визначення розрахункових навантажень .....	102
Тема 4.4. Методи визначення розрахункових навантажень .....	104
Контрольні запитання до розділу 4 .....	113

РОЗДІЛ 5. ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	114
Тема 5.1. Якість електроенергії в системах електропостачання	114
Тема 5.2. Проблеми якості електроенергії та енергозбереження	116
Тема 5.3. Система показників оцінки якості електроенергії	119
Тема 5.4. Аналіз та контроль якості електроенергії	123
Тема 5.5. Обладнання для покращення якості електроенергії	128
Контрольні запитання до розділу 5	133
РОЗДІЛ 6. ВТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	134
Тема 6.1. Складові втрат електричної енергії у системі електропостачання	135
Тема 6.2. Втрати електроенергії, обумовлені відхиленням показників якості електроенергії від нормованих значень	137
Тема 6.3. Декомпозиція потужності Фрізе	139
Контрольні запитання до розділу 6	141
РОЗДІЛ 7. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	142
Тема 7.1. Джерела електромагнітних завад	142
Тема 7.2. Електромагнітна сумісність та підвищення енергоефективності	149
Тема 7.3. Аналіз допустимого внеску споживачів і перетворювачів у складові втрат	151
Тема 7.4. Заходи із забезпечення електромагнітної сумісності	153
Контрольні запитання до розділу 7	155
РОЗДІЛ 8. РЕГУЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	156
Тема 8.1. Завдання регулювання режимів електроспоживання	156
Тема 8.2. Компенсація реактивної потужності	157
Тема 8.3. Організаційні та технічні заходи підвищення енергоефективності	161
Контрольні запитання до розділу 8	166
РОЗДІЛ 9. ОСНОВНІ ЗАСАДИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	167
Тема 9.1. Основні перспективи розвитку систем електропостачання	167
Тема 9.2. Системи Smart Grid - новий етап розвитку систем електропостачання	170
Тема 9.3. Технології керування режимами роботи електричних мереж на основі пристроїв силової електроніки	176
Контрольні запитання до розділу 9	181

<b>РОЗДІЛ 10. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГО-ЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ</b> .....	182
Тема 10.1. Основні принципи та завдання енергозбереження та енергоефективності ..	183
Тема 10.2. Основні засади енергетичного менеджменту ..	185
Тема 10.3. Роль та значення енергетичного менеджменту на підприємстві ..	193
Тема 10.4. Основні форми та напрями енергетичного аудиту.....	198
Тема 10.5. Особливості проведення енергетичного аудиту в системах електропостачання ..	204
Тема 10.6. Система електропостачання як об'єкт енергетичного аудиту.....	208
Контрольні запитання до розділу 10.....	211