

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національна академія харчових технологій

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Електричні мережі та системи**

Обов'язкова навчальна дисципліна

Мова навчання - українська

Освітньо-професійна програма Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

Код та найменування спеціальності **141** «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія

Ступінь вищої освіти бакалавр

Розглянуто, схвалено та затверджено  
Методичною радою академії

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою термодинаміки та відновлювальної енергетики Одеської національної академії харчових технологій

РОЗРОБНИК (розробники): Байдак Ю.В., професор кафедри термодинаміки та відновлювальної енергетики, професор, доктор технічних наук

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри термодинаміки та відновлювальної енергетики

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Дорошенко О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(код та найменування спеціальності)

Голова ради \_\_\_\_\_ Хобін В.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Дем'яненко Ю.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

Секретар Методичної ради академії \_\_\_\_\_ Мураховський В.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

- 1 Пояснювальна записка
  - 1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни
  - 1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти
  - 1.3 Міждисциплінарні зв'язки
  - 1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС
- 2 Зміст дисципліни:
  - 2.1 Програма змістовних модулів
  - 2.2 Перелік лабораторних робіт
  - 2.3 Перелік завдань до самостійної роботи
- 3 Критерії оцінювання результатів навчання
- 4 Інформаційне забезпечення

## Пояснювальна записка

### 1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни "Електричні системи та мережі" полягає в ознайомленні студентів з принципами побудови систем електропостачання підприємств та населених пунктів, вимогами до якості електроенергії і методами її забезпечення; властивостями елементів системи електропостачання, їх вибором і правилами експлуатації; аварійними режимами і шляхами їх запобігання; ознайомлення з питаннями захисту людини і навколишнього середовища від небезпечних наслідків роботи електроустаткування та шляхами забезпечення енергозбереження. Дисципліна формує теоретичні і практичні знання фахівця в галузі електропостачання, його вміння виконувати свої професійні обов'язки.

**Завдання вивчення навчальної дисципліни** полягають у набутті студентом здібностей вести самостійні дослідження фізичних процесів, що супроводжують передавання електричної енергії від джерел живлення до електроприймачів, умінні проводити вимірювання електричних величин, умінні виконувати різноманітні розрахунки процесів передавання електроенергії, визначати параметри елементів системи електропостачання у набутті навичок технічної експлуатації електрообладнання. Найважливішим завданням дисципліни є формування здібності студента аналізувати процеси, які супроводжують передавання електроенергії, вміння знаходити причинні зв'язки і робити вірні висновки у будь-яких виробничих ситуаціях.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- принципи побудови електричних мереж і режими їх роботи;
- вимоги до надійності електропостачання;
- характеристики електроприймачів;
- показники якості електроенергії та їх нормативні значення;
- схеми розподілу електричної енергії;
- характеристики електроприймачів та сучасні методи розрахунку електронавантажень;
- властивості елементів електричних мереж та забезпечення їх якості;
- методи розрахунку струмів коротких замикань (КЗ) та замикань на землю;
- способи захисту від перенапруг;
- основи проектування електричних мереж промислових підприємств; методи визначення необхідної компенсації реактивної потужності та засоби їх реалізації;
- конструкцію заземлювальних пристроїв, методи їх розрахунків та експлуатації, шляхи енергозбереження.

#### **вміти:**

- читати електричні схеми електропостачання;
- вибирати структуру мережі, забезпечуючи задані вимоги до надійності електропостачання та економічності;
- визначати необхідні параметри елементів електричних мереж, виходячи з принципу надійності, економічності і якості електроенергії;
- розраховувати параметри аварійних режимів системи електропостачання, запобігати їх виникненню та розвитку

### 1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Електрообладнання енергетичних установок» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 141 Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії](#) та [освітньо-професійній програмі «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»](#) підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК07. Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

ФК12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК13. 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.

ФК14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

ФК18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

ФК19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Програмні результати навчання:

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

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

ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки

### 1.3. Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – математика, фізика, послідовні - тепломасообмін, технічна термодинаміка, гідрогазодинаміка, технічна механіка конструкційних матеріалів, автоматизоване проектування енергетичних машин

### 1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Кількість кредитів ECTS- 10, годин - 300

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	82	46	10	26
заочна	10	4		6
Самостійна робота, годин	Денна -218		Заочна - 290	

## 2. Зміст дисципліни

### 2.1. Програма змістовних модулів

Змістовний модуль 1: Системи електропостачання та режими їх роботи

№ теми	Зміст теми	Годин
1.	Загальні питання електропостачання. Вимоги до систем електропостачання. Показники економічності. Конструктивне виконання ліній електропередачі та їх технічна експлуатація. Завантаження та режими роботи електричних мереж.	8
2.	Класифікація електричних мереж за ознаками і показниками. Елементи електричної мережі. Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі. Розрахунок елементів та показників якості електромереж. Розрахунок перетину проводів електричних мереж. Методи підвищення якості напруги в електричних мережах.	8
3.	Характеристики і параметри електричних навантажень. Графік навантаження енергосистеми. Методи розрахунків сталих режимів електричної мережі. Визначення втрат потужності в електричних мережах. Визначення струмів КЗ та перенапруг в електричних мережах.	10
4.	Розрахунки режимів електричних мереж. Розрахунок режимів складно замкнених електричних мереж. Управління режимами електричних систем і мереж. Теоретичні основи КЗ в електричних мережах. Практичні методи розрахунку струмів КЗ в електричних мережах. Замикання на землю в мережах з ізольованою нейтраллю. Перенапряга в електроустановках. Захист від грозових перенапруг, враження блискавкою, електричним струмом та електрохімічної корозії.	10
5.	Надійність електропостачання. Техніко-економічні розрахунки в системах електропостачання. Проектування електричних мереж і їх елементів. Проектування і реконструкція електричних мереж. Розрахунок надійності електропостачання окремих електроприймачів. Пристрої автоматичного вводу резерву електроживлення. Стійкість роботи системи електропостачання.	10

## 2.2. Перелік практичних робіт

№ практ. роб.	Назва практичної роботи	Годин	
		д	з
1.	Загальні завдання електроенергетики і її особливості як галузі народного господарства.	2	2
2.	Класифікація енергетичних й електричних систем і електричних мереж.	2	
3.	Умови роботи й конструктивне виконання ліній електричних мереж.	2	
4.	Загальна характеристика повітряних ліній (ПЛ), їх конструктивних елементів і умов роботи.	2	
5.	Характеристики й параметри елементів електричної системи.	2	2
6.	Завдання розрахунків й аналізу передачі електроенергії по електричних мережах.	2	
7.	Методи розрахунку режимів електричних мереж. Завдання розрахунків параметрів режимів ліній електропередачі й електричних мереж.	2	
8.	Відомості про проектування електричних мереж. Завдання та техніко-економічні основи проектування електричних мереж.	2	2
9.	Основні дані про електричні системи й режими їхньої роботи.	2	
10.	Розрахунок мереж напругою до 1000В за припустимою втратою напруги ліній з рівномірно розподіленим навантаженням.	2	
11.	Основні принципи побудови схеми електричної мережі.	2	
12.	Послідовність дії комутаційних апаратів у мережі при пошкодженні трансформатора на підстанції, при пошкодженні лінії електропередачі.	4	

## 2.3. Перелік лабораторних робіт

№ лабор. роб.	Назва лабораторної роботи	Годин
1.	Дослідження температурного стану електричної мережі типу	2
2.	Дослідження впливу охолодження на температурний стан електричної мережі	2
3.	Дослідження плавких вставок запобіжників	2
4.	Дослідження вимірювального трансформатора струму	2
5.	Дослідження роботи системи захисту мережі живлення від перевищення температури	2

#### 2.4. Перелік завдань до самостійної роботи

№ теми	Назва теми	Об'єм у год.		Завдання до виконання
		д	з	
1.	<p>1. Що таке енергетична система, електрична система, електрична мережа?</p> <p>2. Призначення електричних мереж, вимоги, що ставляться до них.</p> <p>3. Чим викликане прагнення об'єднати окремі енергосистеми на паралельну роботу?</p> <p>4. Що така номінальна напруга?</p> <p>5. Яка відмінність між номінальними напругами генераторів, електричних мереж і приймачів, первинних і вторинних обмоток підвищуючих і понижуючих трансформаторів?</p> <p>6. Що таке максимальна робоча напруга?</p> <p>7. Що дають результати розрахунку електричної мережі?</p>	28	36	Конспект - опис
2.	<p>В яких випадках застосовують повітряні й кабельні лінії?</p> <p>Назвіть струмопровідні матеріали, їх основні характеристики та область застосування.</p> <p>Конструктивне виконання неізолюваних алюмінієвих і сталевих алюмінієвих проводів, кабелів, ізолюваних проводів різних марок.</p> <p>Основні конструктивні елементи повітряних і кабельних ліній.</p> <p>Перерахуйте матеріали й типи опор ПЛ, вкажіть область їх застосування.</p> <p>6. Транспозиція проводів. Призначення. Схема.</p> <p>Вібрація і "пляска" проводів.</p> <p>Зобразіть ізолятори, що використовуються на ПЛ, дайте пояснення щодо їх конструкції.</p> <p>Перерахуйте основну лінійну арматуру.</p> <p>Поясніть конструктивне виконання підтримуючих і затяжних затискачів.</p>	28	36	Конспект - опис

	Умови виникнення ожеледеутворення. Конструкція кабелів 6-10кВ. Зобразіть переріз кабелю. Поясніть призначення елементів кабелю.			
3.	<p>Вкажіть основні способи прокладки кабельних ліній, внутрішніх проводок. Зобразіть і поясніть конструктивне виконання окінцювання та з'єднання кабелів.</p> <p>Накресліть схеми мережі для кожного з режимів нейтралі й дайте пояснення. Побудуйте векторні діаграми струмів і напруг для мереж із ізольованою або заземленою через дугогасні реактори нейтраллю і дайте пояснення.</p> <p>Практичні значення ємкісного струму замикання на землю в мережах 6-35 кВ. Граничні значення ємкісного струму замикання на землю в мережах 6-35кВ з ізольованою нейтраллю, при яких ще забезпечується загасання дуги в місці замикання.</p> <p>Що таке коефіцієнт поширення, хвильовий опір?</p> <p>Якими фізичними процесами можна пояснити наявність активного й індуктивного опору, активної й індуктивної провідності ліній і трансформаторів?</p> <p>Чому одні параметри (опору) схем заміщення з'єднані послідовно з основним ланцюгом електричної мережі, а інші (провідності) – паралельно з нею?</p> <p>Розходження між активним й омичним опором.</p> <p>Чому схеми заміщення ліній різних номінальних напруг різні?</p>	28	36	Інтернет - огляд
4.	Сутність методики техніко-економічних розрахунків в енергетиці.	28	36	Підготовка доповіді
5.	Методика визначення техніко-економічного збитку при неякісному електропостачанні споживачів. Розрахункові рівняння.	28	36	Підготовка доповіді
6.	Послідовність дії комутаційних апаратів у мережі при пошкодженні трансформатора на підстанції, при пошкодженні лінії електропередачі.	28	36	Підготовка мультимедійної презентації
7.	Заходи щодо зменшення втрат електроенергії в мережах.	28	36	Складання таблиці
8.	Фізична сутність регулювання частоти. Призначення системного регулювання частоти й активної потужності. Основні принципи побудови автоматичного частотного розвантаження.	22	38	Підготовка мультимедійної презентації



--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. Критерії оцінювання результатів навчання

### Нарахування балів за виконання змістовного модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min	max	денна			заочна		
			Кільк. робіт	Сумарні бали		Кільк. робіт	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр (номер семестру)								
<b>ЗАЛКОВИЙ КРЕДИТ 1</b>								
Змістовний модуль 1: <b>Системи електропостачання та режими їх роботи</b> (назва)								
Робота на лекціях	0,5	1	23	11,5	23	6	3	6
Виконання лабораторних робіт	1	1	5	5	5	-	-	-
Робота на практичних / семінарських заняттях	0,5	1	13	6,5	13	6	3	6
Опрацювання тем, не винесених на лекції	0,5	1	3	1,5	3	20	10	20
Підготовка до лабораторних / практичних занять	0,5	1	3	1,5	3	20	10	20
Виконання індивідуальних завдань	1	3	1	1	3	4	4	12
Проміжна сума	-	-	-	30	50	-	30	64
Модульний контроль у поточному семестрі	22/ 30	35	1	22	35		30	35
Контроль результатів дистанційного модулю	8/ 10	10/ 15	-	8	10	-	-	-
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0/-	5/-		0	5		0	1
Оцінка за змістовий модуль 1				60	100		60	100

## 4. Інформаційні ресурси

1. Байдак Ю.В. Електричні мережі та системи: Конспект лекцій. – Одеса, ОНАХТ, 2017. – 97с.
2. Байдак Ю.В. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни " Електричні мережі та системи ". – Одеса, 2017. – 48с.
3. Методичні вказівки до практичних занять з робіт з дисципліни " Електричні мережі та системи " / Укл.: Байдак Ю.В. - Одеса: ОНАХТ, 2017 - 68 с.
4. Півняк Г.Г. та ін. Особливі режими електричних мереж Навчальний посібник/ Г.Г. Півняк, А.К. Шидловський, Г.А. Кігель, А.Я. Рибалко, О.І. Хованська. - Д.: Національний гірничий університет, 2009.-376 с.
5. Кігель Г.А. Електричні мережі систем електропостачання [Текст]: навч. посібник/ Г.А. Кігель, Г.Г. Півняк. - 2-ге вид., перероб. і доп. Д.: Національний гірничий університет, 2011. - 318 с.
6. Електричні мережі систем електропостачання: Навч. посібник/ Г.Г. Півняк, Г.А. Кігель, Н. С. Волотковська, Л.П.Ворохов, О.Б.Іванов: За ред. академіка НАН України Г.Г.Півняка. -

Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003.- 316с.

7.Півняк Г.Г. Розрахунки електричних мереж систем електропостачання [Текст]: навч. посібник / Г.Г. Півняк, Г.А. Кігель, Н.С. Волотковська; за ред. Г.Г.Півняка. - 4-те вид , доопрац. і доп. - Д.: Національний гірничий університет, 2011. - 223 с.

8. Сулейманов В. М. Електричні мережі та системи: підручн. [Текст] / В. М. Сулейманов, Т. Л. Кацадзе. — К.: НТУУ «КПІ», 2008. — 456 с.