

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ
І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
“27” травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

“ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ І СИСТЕМИ”
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність G3 – Електрична інженерія
Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
Розробник: доцент кафедри інженерії енергосистем, к.т.н., доцент А.В. Петренко

КИЇВ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Дисципліна є базовою складовою підготовки фахівців з електричної інженерії та спрямована на вивчення структури, елементів і принципів функціонування електричних мереж та систем. Особлива увага приділяється розрахункам параметрів елементів мережі, вибору доцільних технічних рішень щодо схеми, напруги та конфігурації енергосистем. Протягом курсу студенти знайомляться з будовою повітряних і кабельних ліній, трансформаторів, особливостями роботи розімкнених і складнозамкнутих мереж, а також методами компенсації реактивної потужності. Теоретичний матеріал закріплюється практично: лабораторні заняття включають вимірювання параметрів режиму роботи ліній і трансформаторів, дослідження компенсації реактивної потужності, симетрування навантаження.

“ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ І СИСТЕМИ”

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Спеціальність	G3 – Електрична інженерія	
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ЄКТС	3,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен - 7	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	
Семестр	7	
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	год.
Лабораторні заняття	15 год.	год.
Самостійна робота	45 год.	год.
Індивідуальні завдання	- год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни “Електричні мережі і системи” полягає у вивченні взаємозалежностей та процесів у мережах різних номінальних напруг, виборі економічних та надійних схем мереж, раціональної системи напруг, економічних перерізів проводів та жил кабелів у лініях електропередавання, кількості і потужності трансформаторів для надійного та економічного функціонування енергетичних систем.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК). Здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК): ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК07. Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК): СК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

СК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії

СК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності

ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах

ПРН17. Розв’язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРН19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

2. Програма та структура навчальної дисципліни:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ: СТРУКТУРА, ЕЛЕМЕНТИ, АНАЛІЗ												
Тема 1. Загальні відомості про електричні мережі.	2	2										
Тема 2. Стандарти та показники якості електричної енергії.	3	2		1								
Тема 3. Основні елементи ліній електропередавання.	2	2										
Тема 4. Розрахунки параметрів схем заміщення та параметрів режимів електричних систем та мереж.	7	2				5						
Тема 5. Режим роботи лінії електропередавання.	6	2		4								
Тема 6. Режим роботи силових трансформаторів.	6	2		4								
Тема 7. Втрати потужності та електричної енергії в лініях електропередавання і трансформаторах.	12	2				10						
Тема 8. Розрахунок режиму напруги в лінії напругою до 35 кВ включно з декількома навантаженнями.	12	2				10						
Разом за змістовим модулем 1	50	16		9		25						
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА РОЗРАХУНКІВ У РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ												
Тема 9. Режим роботи розімкненої розподільної електричної мережі.	4	2		2								
Тема 10. Вибір параметрів основних елементів електричних систем та мереж	12	2				10						

Тема 11. Вибір перерізів проводів і жил кабелів в електричних мережах напругою до 1000 В.	12	2				10						
Тема 12. Вибір перерізів проводів і жил кабелів з використанням методів дискретної математики.	2	2										
Тема 13. Районні електричні мережі та особливості розрахунку їх режимів роботи	4	2		2								
Тема 14. Методи перетворення складнозамкнутих електричних мереж.	2	2										
Тема 15. Методи компенсації реактивної потужності.	4	2		2								
Разом за змістовим модулем 2	40	14		6		20						
Разом годин	90	30		15		45						

3. Теми лекцій

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
1	Загальні відомості про електричні мережі.	2
2	Стандарти та показники якості електричної енергії.	2
3	Основні елементи ліній електропередавання.	2
4	Розрахунки параметрів схем заміщення та параметрів режимів електричних систем та мереж.	2
5	Режими роботи лінії електропередавання.	2
6	Режими роботи силових трансформаторів.	2
7	Втрати потужності та електричної енергії в лініях електропередавання і трансформаторах.	2
8	Розрахунок режиму напруги в лінії напругою до 35 кВ включно з декількома навантаженнями.	2
9	Режим роботи розімкненої розподільної електричної мережі.	2
10	Вибір параметрів основних елементів електричних систем та мереж	2

11	Вибір перерізів проводів і жил кабелів в електричних мережах напругою до 1000 В.	2
12	Вибір перерізів проводів і жил кабелів з використанням методів дискретної математики.	2
13	Районні електричні мережі та особливості розрахунку їх режимів роботи	2
14	Методи перетворення складнозамкнутих електричних мереж.	2
15	Методи компенсації реактивної потужності.	2
	Разом	30

4. Теми лабораторних занять

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
1	Вимірювання показників якості електричної енергії	1
2	Вимірювання параметрів установленого режиму роботи трансформатора	4
3	Вимірювання параметрів установленого режиму роботи лінії електропередавання	4
4	Вимірювання параметрів установленого режиму роботи розімкнутої розподільної електричної мережі	2
5	Вплив компенсації реактивної потужності з допомогою конденсаторної батареї на параметри установленого режиму роботи розімкнутої розподільної електричної мережі	2
6	Симетрування несиметричного трифазного навантаження за допомогою несиметричної трифазної конденсаторної установки	2
	Разом	15

5. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення параметрів схем заміщення повітряних та кабельних ЛЕП	15
2	Визначення параметрів схем заміщення трансформаторів	10
3	Визначення спаду та втрати напруги в ЛЕП і трансформаторах	10
4	Розрахунок параметрів режимів у лініях з двобічним живленням	10
	Разом	45

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- іспит (тестування з письмовим опитуванням);
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму;

8. Оцінювання результатів навчання

Видами контролю знань студентів є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовленості до заняття.

Контроль знань із змістового модуля 1 здійснюється за результатами роботи на лабораторних заняттях та результатами тестового контролю. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту лабораторних робіт і тестового контролю.

Підсумковий контроль знань (атестація) здійснюється на екзамені.

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Інженерія електричних мереж		
Лабораторна робота 1	Вимірювання показників якості електричної енергії	10
Лабораторна робота 2	Вимірювання параметрів усталовленого режиму роботи трансформатора	20
Лабораторна робота 3	Вимірювання параметрів усталовленого режиму роботи лінії електропередавання	20
Самостійна робота 1	Визначення параметрів схем заміщення повітряних та кабельних ЛЕП	10
Самостійна робота 2	Визначення параметрів схем заміщення трансформаторів	10
Модульне тестування 1	Інженерія електричних мереж	30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Методи аналізу та розрахунків у розподільних електромережах		
Лабораторна робота 4	Вимірювання параметрів усталовленого режиму роботи розімкнутої розподільної електричної мережі	10
Лабораторна робота 5	Вплив компенсації реактивної потужності з допомогою конденсаторний батареї на параметри усталовленого режиму роботи розімкнутої розподільної електричної мережі	20

Лабораторна робота 6	Симетрування несиметричного трифазного навантаження за допомогою несиметричної трифазної конденсаторної установки	20
Самостійна робота 3	Визначення спаду та втрати напруги в ЛЕП і трансформаторах	10
Самостійна робота 4	Розрахунок параметрів режимів у лініях з двобічним живленням	10
Модульне тестування 2	Методи аналізу та розрахунків у розподільних електромережах	30
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота		70
Екзамен		30
Разом за курс		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою	
	екзамени	заліки
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюють на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Лабораторні і самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові покликання на використану літературу.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із директором інституту)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Зорін В.В., Штогрин Є.А., Буйний Р.О. Електричні мережі та системи (окремі розділи): навчальний посібник для студентів вищ. техн. навч. закл. - Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2011. – 248 с.: іл.
2. Електричні мережі та системи: Підручник / М.С.Сегеда. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 488 с.
3. Електричні мережі та системи: Підручн. / В.М.Сулейманов, Т.Л. Кацадзе. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. –456 с
4. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни "Електричні мережі і системи" спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Петренко А.В., Федорченко П.С. // К.: НУБіП України, 2023. – 135 с.
5. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни "Електричні системи та мережі" / А.В.Петренко, О.В.Гай, В.А.Костюк // К.: ЦП "Компринт", 2014. – 58 с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електричні мережі» для студентів електроенергетичних спеціальностей / Остапчук Ж.І., Головатюк М.О., Кулик В.В., Тептя В.В. // ВНТУ, 2004. – 73.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Електричні системи та мережі» усіх форм навчання / Байша О.І. // Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 46 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Правила улаштування електроустановок. 2017. - 754 с. Доступ до сайту за інтернет-адресою: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72758
2. Правила охорони електричних мереж. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2022 р. № 1455. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://sies.gov.ua/news/onovleno-pravyla-okhorony-elektrychnykh-merezh>
3. Методика обрахування плати за спільне використання технологічних електричних мереж. Постанова НКРЕКП 12.06.2008 № 691. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0732-08#Text>
4. Методика формування плати за приєднання до системи передачі та системи розподілу. Постанова НКРЕКП 18.12.2018 № 1965 Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1965874-18#Text>
5. СОУ НЕК 20.261:2023 Стандарт підприємства. Технічна політика НЕК Укренерго у сфері розвитку та експлуатації магістральних та міждержавних електричних мереж. Затверджено та надано чинності наказом ДП "НЕК "Укренерго". Протокол від 04.01.2023 № 01/2023.
6. Правила введення в роботу технічно переоснащених або заміненних складових частин діючих об'єктів електроенергетики напругою до 110 (150) кВ. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1706-22#Text>
7. Регіональні електричні мережі. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://meregi.com/>
8. Про підприємство з експлуатації електричних мереж "Центральна енергетична компанія". Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://cek.dp.ua/index.php>
9. Закон України «Про ринок електричної енергії». Режим доступу до сервера: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>