

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

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

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

“ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТА СИСТЕМАХ”
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G3 – Електрична інженерія

Освітня програма Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: доцент кафедри інженерії енергосистем, к.т.н., доцент А.В. Петренко

КИЇВ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

У процесі вивчення дисципліни «Енергоощадні технології в електричних мережах та системах» у студентів формуються знання щодо сучасних принципів енергозбереження та покращення енергоефективності в електроенергетичних системах. Основну увагу приділено вивченню законодавчої бази України у сфері енергоефективності, аналізу втрат електроенергії в мережах і трансформаторах, методикам їх розрахунку, а також розробці технічно обґрунтованих заходів для зменшення цих втрат. Студенти опановують теми, що стосуються реактивної потужності та її компенсації, енергоощадної експлуатації електродвигунів, підбору раціональних режимів роботи трансформаторів, визначення показників енергетичної ефективності, а також способів покращення ефективності роботи електротехнічних установок. Під час занять студенти набувають практичних навичок оцінки енергетичного стану мереж, розрахунків втрат та впровадження енергоощадних рішень із використанням спеціалізованих програмних засобів. Це сприяє підготовці компетентних фахівців, здатних забезпечувати ефективне функціонування електричних мереж та систем в умовах зростаючих вимог до раціонального використання енергоресурсів.

“ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТА СИСТЕМАХ” (назва навчальної дисципліни)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Спеціальність	G3 – Електрична інженерія	
Освітня програма	Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ЄКТС	6,0	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен - 6	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	3	
Семестр	6	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	- год.	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	120 год.	
Індивідуальні завдання	- год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

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

Мета навчальної дисципліни «Енергоощадні технології в електричних мережах та системах» полягає в формуванні у здобувачів освіти ґрунтовних знань і практичних навичок щодо покращення енергоефективності електроенергетичних систем шляхом аналізу втрат електроенергії, застосування енергоощадних технологій, обґрунтування доцільних технічних рішень та впровадження сучасних заходів з оптимізації режимів роботи електротехнічного обладнання. Особлива увага приділяється розвитку здатності використовувати програмні засоби для моделювання, розрахунків та оцінки ефективності енергетичних процесів відповідно до чинної нормативної бази.

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.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК9. Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах

ПРН19. Застосовувати емпіричні і теоретичні методи та заходи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні систем з відновлюваними джерелами та способи їх реалізації на практиці.

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
МОДУЛЬ 1. ЕНЕРГООЩАДНІ РІШЕННЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТА СИСТЕМАХ												
1. Законодавча база та норми щодо енергоефективності в енергетиці України	22	2				20						
2. Енергоощадні технології в електричних мережах та системах	22	2				20						
3. Види втрат електричної енергії в електричних мережах та системах	7	2		5								
4. Реактивна потужність в електричних мережах	22	2				20						
5. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах	7	2		5								
6. Режим роботи електричних двигунів та енергоефективність	2	2										
7. Енергоощадні заходи в електричних мережах з електродвигунами	7	2		5								
Разом за модулем 1	89	14		15		60						
МОДУЛЬ 2. МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ												
8. Визначення показників енергетичної ефективності	7	2		5								
9. Визначення втрат електроенергії в електричних мережах	22	2				20						
10. Методи розрахунку втрат електроенергії в	2	2										

електричних мережах												
11. Визначення втрат електроенергії в трансформаторах	7	2		5								
12. Методики розрахунку втрат електроенергії в трансформаторах	2	2										
13. Енергоощадні заходи зі зменшення втрат електричної енергії	22	2				20						
14. Визначення економічно доцільного режиму роботи групи трансформаторів	7	2		5								
15. Покращення енергоефективності електротехнічних установок	22	2				20						
Разом за модулем 2	91	16		15		60						
Разом годин	180	30		30		120						

3. Теми лекцій

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
1	Законодавча база та норми щодо енергоефективності в енергетиці України	2
2	Енергоощадні технології в електричних мережах та системах	2
3	Види втрат електричної енергії в електричних мережах та системах	2
4	Реактивна потужність в електричних мережах	2
5	Компенсація реактивної потужності в електричних мережах	2
6	Режими роботи електричних двигунів та енергоефективність	2
7	Енергоощадні заходи в електричних мережах з електродвигунами	2
8	Визначення показників енергетичної ефективності	2
9	Визначення втрат електроенергії в електричних мережах	2
10	Методики розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах	2
11	Визначення втрат електроенергії в трансформаторах	2

12	Методики розрахунку втрат електроенергії в трансформаторах	2
13	Енергоощадні заходи зі зменшення втрат електричної енергії	2
14	Визначення економічно доцільного режиму роботи групи трансформаторів	2
15	Покращення енергоефективності електротехнічних установок	2
	Разом	30

4. Теми лабораторних занять

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
1	Аналіз втрат активної та реактивної потужності в розподільних електричних мережах	5
2	Оцінка ефективності компенсації реактивної потужності	5
3	Аналіз режимів роботи електродвигуна та вплив частотного регулювання на енергоефективність	5
4	Дослідження втрат електроенергії в трансформаторі	5
5	Визначення економічно доцільного режиму роботи групи трансформаторів	5
6	Оцінка показників енергетичної ефективності електричної мережі	5
	Разом	30

5. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз законодавчої та нормативної бази щодо енергоефективності в енергетиці України	20
2	Класифікація та характеристика енергоощадних технологій в електричних мережах	20
3	Сучасні засоби компенсації реактивної потужності: класифікація, принцип дії, ефективність	20
4	Дослідження втрат електроенергії в повітряних і кабельних лініях	20
5	Методики визначення втрат електроенергії в трансформаторах	20
6	Обґрунтування вибору економічно доцільного режиму роботи електротехнічних установок	20
	Разом	120

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;

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. ЕНЕРГООЩАДНІ РІШЕННЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТА СИСТЕМАХ		
Лабораторна робота 1	Аналіз втрат активної та реактивної потужності в розподільних електричних мережах	20
Лабораторна робота 2	Оцінка ефективності компенсації реактивної потужності	10
Лабораторна робота 3	Аналіз режимів роботи електродвигуна та вплив частотного регулювання на енергоефективність	10
Самостійна робота 1	Аналіз законодавчої та нормативної бази щодо енергоефективності в енергетиці України	10
Самостійна робота 2	Класифікація та характеристика енергоощадних технологій в електричних мережах	10
Самостійна робота 3	Сучасні засоби компенсації реактивної потужності: класифікація, принцип дії, ефективність	10
Модульне тестування 1		30
Разом за модулем 1		100
МОДУЛЬ 2. МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ		
Лабораторна робота 4	Дослідження втрат електроенергії в трансформаторі	20
Лабораторна	Визначення економічно доцільного режиму роботи групи	10

робота 5	трансформаторів	
Лабораторна робота 6	Оцінка показників енергетичної ефективності електричної мережі	10
Самостійна робота 4	Дослідження втрат електроенергії в повітряних і кабельних лініях	10
Самостійна робота 5	Методики визначення втрат електроенергії в трансформаторах	10
Самостійна робота 6	Обґрунтування вибору економічно доцільного режиму роботи електротехнічних установок	10
Модульне тестування 2		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. Електроощадні технології в електричних мережах енергосистем: навч. посіб. / Л. Н. Добровольська, Д. С. Собчук, В. В. Черкашина; за заг. ред. П. Д. Лежнюка. – Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2018. – 328 с.
2. Енергоефективні технології: навч. посібник / за заг. ред. А. С. Мандрики. – Суми: СумДУ, 2021. – 330 с.
3. Основи енергоефективності: навчально-методичний посібник для ПТНЗ / І. П. Задорожна. – Львів, 2011. – 81 с.
4. Енергозбереження: навч. посібник / М. Ю. Краснянський. – К.: Кондор, 2018. – 136 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. Правила введення в роботу технічно переоснащених або замінених 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>
4. ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення. Дата початку дії: 01.01.1995. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=95678
5. ДСТУ 2420-94 Енергоощадність. Терміни та визначення. Дата початку дії: 01.01.1995. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25832
6. ДСТУ 3860-99 Енергозбереження. Методика розрахунку технологічних витрат електроенергії в діючих мережах електропостачання 220 кВ і вище. Дата початку дії: 01.01.2000. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99070
7. Методичні рекомендації визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання. Наказ міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21.06.2013 р. № 399. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0399732-13#Text>