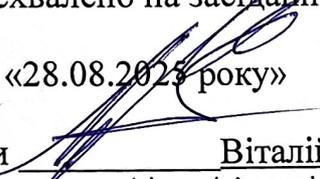


Робоча програма «Електроенергетичні системи»
(назва навчальної дисципліни)

Укладач: Гошко М.О. – доцент кафедри електротехнічних систем, к.т.н., доцент
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

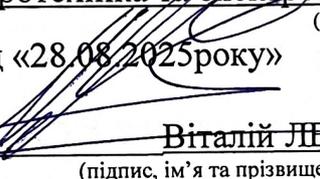
Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Завідувач кафедри  Віталій ЛЕВОНЮК
(підпис, ім'я та прізвище)

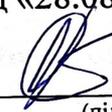
Погоджено навчально-методичною комісією спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та G3 «Електрична інженерія»
(назва спеціальності)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМКС  Віталій ЛЕВОНЮК
(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету МЕІТ
(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМРФ  Ковалишин С.Й.
(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою факультету МЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 р».

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	7, 8	7, 8
Кількість кредитів/годин	3/90, 4/120	3/90, 4/120
Усього годин аудиторної роботи	42, 48	10, 14
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14, 24	4, 6
• практичні заняття, год.	28, 24	6, 8
• лабораторні заняття, год.	-	-
• семінарські заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи	48, 72	80, 106
Форма контролю	залік, іспит+КР	залік, іспит+КР

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 46,7 %

для заочної форми здобуття освіти – 11,1 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Електроенергетичні системи» є формування у здобувачів вищої освіти знань про структуру, принципи побудови та функціонування електроенергетичних систем.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- ❖ набуття знань про структуру, класифікацію та режими роботи електроенергетичних систем;
- ❖ засвоєння основ обчислень перехідних режимів в електроенергетичних системах
- ❖ вміння проводити аналіз статичної рівноваги в енергетичній системі;
- ❖ набуття умінь аналізувати баланси активної й реактивної потужності та регулювати напругу в електроенергетичних системах;
- ❖ вміння проводити аналіз динамічна рівновага в енергетичній системі

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Електроенергетичні системи» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Основи електропостачання», «Відновлювані джерела енергії»,

Постреквізити: вивчення дисципліни «Електроенергетичні системи» створює підґрунтя для опанування наступних компонент бакалаврської освітньої програми «Релейний захист електротехнічних установок». Отримані знання та компетентності особливо важливі під час виконання бакалаврських

кваліфікаційних робіт, проходження практики та розроблення комплексних проектів. Це сприяє формуванню професійних умінь з аналізу, проектування, експлуатації та оптимізації електроенергетичних систем, а також здатності до управління технологічними процесами.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
Інтегральна компетентність	❖ Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів прикладної фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	❖ Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу
Фахові (спеціальні) компетентності	❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. ❖ Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання. ❖ Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.
Програмні результати навчання	❖ Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ❖ Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ❖ Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	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	8	9	10	11	10
7 семестр												
Тема 1. НАК Укренерго	15	2	7			6	15	1	1			13
Тема 2. Зміни навантаження турбін електростанцій	15	4	7			4	15	1	1			13
Тема 3. Регулювання збудження синхронних генераторів	15	4	7			4	15	1	2			12
Тема 4. Електричні наслідки коливачь роторів генераторів	15	4	7			4	15	1	2			12

Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Усього годин за семестр	90	14	28			48	90	4	6			80
8 семестр												
Тема 5. Основи обчислень перехідних режимів в електроенергетичних системах	15	6	6			3	15	1	2			12
Тема 6. Аналіз статичної рівноваги в енергетичній системі	15	6	6			3	15	1	2			12
Тема 7. Динамічна рівновага в енергетичній системі	15	6	6			3	15	2	2			11
Тема 8. Особливості роботи сонячних батарей в системі електричної мережі.	15	6	6			3	15	2	2			11
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Виконання КР	30					30	30					30
Усього годин за семестр	120	24	24			72	120	6	8			106

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. НАК Укренерго 1.1 Призначення та функції Укренерго. 1.2 Структура Укренерго.	2	1
2	Тема 2. Зміни навантаження турбін електростанцій 2.1 Причини зміни частоти в електроенергетичних системах та їх наслідки. 2.2 Динамічні властивості парових турбоагрегатів. Характеристики блоків з гідравлічними турбінами.	4	1
3	Тема 3. Регулювання збудження синхронних генераторів 3.1 Параметри, які визначають реакцію системи збудження при сильних збуреннях в роботі генераторів.	4	1
4	Тема 4. Електричні наслідки коливань роторів генераторів 4.1 Поняття еквівалентного реактивного опору генератора. 4.2 Характеристика потужності найпростішої схеми передачі потужності. 4.3 Механічні та електричні перехідні процеси в генераторах. 4.4 Синхронізуюча потужність в генераторі, приєднаному до шин електроенергетичної системи нескінченної потужності. 4.5 Синхронізуюча потужність між генераторами різних електростанцій. 4.6 Вільні коливання роторів генераторів. 4.7 Причини виникнення вимушених коливань роторів синхронних генераторів. 4.8 Поняття еквівалентного реактивного опору генератора. 4.9 Вплив демпферних обмоток на коливання роторів генераторів.	4	1
Усього годин за семестр		14	4
5	Тема 5. Основи обчислень перехідних режимів в електроенергетичних системах 5.1 Заступі схеми генераторів, трансформаторів і ліній.	6	1

	<p>5.2 Приймачі електричної енергії та їх характеристики.</p> <p>5.3 Заміна систем з кількома генераторами на систему з одним генератором.</p> <p>5.4 Магістральні схеми з двома генераторами.</p> <p>5.5 Метод рівних площин для аналізу статичної стійкості системи передачі електричної енергії.</p>		
6	<p>Тема 6. Аналіз статичної рівноваги в енергетичній системі</p> <p>6.1 Поняття про статичну рівновагу синхронних генераторів.</p> <p>6.2 Метод першого наближення Ляпунова для аналізу статичної рівноваги синхронних генераторів електропередачі.</p> <p>6.3 Статична рівновага генератора приєднаного до електроенергетичної системи нескінченної потужності.</p> <p>6.3 Малі зміни навантаження синхронного генератора.</p> <p>6.4 Дослідження стійкості електропередачі методом малих відхилень.</p> <p>6.5 Статична рівновага системи електропередачі з одним генератором.</p> <p>6.6 Запас статичної рівноваги. Статична рівновага системи електропередачі з двома генераторами.</p>	6	1
7	<p>Тема 7. Динамічна рівновага в енергетичній системі</p> <p>7.1 Динамічне порушення рівноваги паралельної роботи генератора приєднаного до електроенергетичної системи.</p> <p>7.2 Зміна реактивного опору в системі з одним генератором.</p> <p>7.3 Вплив короткого замикання на рівновагу в системі з одним генератором.</p> <p>7.4 Вплив короткого замикання на рівновагу в системі з двома генераторами.</p> <p>7.5 Методи забезпечення рівноваги паралельної роботи генераторів з електроенергетичною системою.</p>	6	2
8	<p>Тема 8. Особливості роботи сонячних батарей в системі електричної мережі.</p> <p>8.1 Типи сонячних батарей</p> <p>8.2 Під'єднання сонячних батарей до електромережі</p> <p>8.3 Робота сонячних батарей в системі електричної мережі.</p>	6	2
Усього годин за семестр		24	6
ВСЬОГО		38	10

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Моделювання елементів електроенергетичної системи	5	2
2	Дослідження режимів роботи лінії електропередачі	5	2
3	Розрахунок параметрів усталеного режиму розімкнутої мережі	5	2
4	Основи обчислень перехідних режимів в електроенергетичних системах	5	
5	Аналіз статичної рівноваги в енергетичній системі	4	
6	Динамічна рівновага в енергетичній системі	4	
Усього годин за семестр		28	6

7	Методи забезпечення рівноваги паралельної роботи генераторів з електроенергетичною системою	4	2
8	Електричні наслідки коливань роторів генераторів	4	2
9	Дослідження характеристик захисного заземлення	4	2
10	Вивчення диспетчерського щита	4	2
11	Дослідження методів визначення місця пошкодження в кабелів системи	4	
12	Особливості роботи сонячних батарей в електроенергетичній системі	4	
Усього годин за семестр		24	8
ВСЬОГО		52	14

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. НАК Укренерго. Призначення та функції Укренерго. Структура Укренерго.	6	13
2	Тема 2. Зміни навантаження турбін електростанцій Причини зміни частоти в електроенергетичних системах та їх наслідки. Динамічні властивості парових турбоагрегатів. Характеристики блоків з гідравлічними турбінами.	4	13
3	Тема 3. Регулювання збудження синхронних генераторів Параметри, які визначають реакцію системи збудження при сильних збуреннях в роботі генераторів.	4	12
4	Тема 4. Електричні наслідки коливань роторів генераторів Поняття еквівалентного реактивного опору генератора. Характеристика потужності найпростішої схеми передачі потужності. Механічні та електричні перехідні процеси в генераторах. Синхронізуюча потужність в генераторі, приєднаному до шин електроенергетичної системи нескінченної потужності. Синхронізуюча потужність між генераторами різних електростанцій. Вільні коливання роторів генераторів. Причини виникнення вимушених коливань роторів синхронних генераторів. Поняття еквівалентного реактивного опору генератора. Вплив демпферних обмоток на коливання роторів генераторів.	4	12
Усього годин за семестр		18	50
5	Тема 5. Основи обчислень перехідних режимів в електроенергетичних системах Заступі схеми генераторів, трансформаторів і ліній. Приймачі електричної енергії та їх характеристики. Заміна систем з кількома генераторами на систему з одним генератором. Магістральні схеми з двома генераторами. Метод рівних площин для аналізу статичної стійкості системи передачі електричної енергії.	3	12
6	Тема 6. Аналіз статичної рівноваги в енергетичній системі Поняття про статичну рівновагу синхронних генераторів. Метод першого наближення Ляпунова для аналіз статичної рівноваги синхронних генераторів електропередачі. Статична рівновага генератора приєданого до електроенергетичної системи	3	12

	нескінченої потужності. Малі зміни навантаження синхронного генератора. Дослідження стійкості електропередачі методом малих відхилень. Статична рівновага системи електропередачі з одним генератором. Запас статичної рівноваги. Статична рівновага системи електропередачі з двома генераторами.		
7	Тема 7. Динамічна рівновага в енергетичній системі Динамічне порушення рівноваги паралельної роботи генератора приєднаного до електроенергетичної системи. Зміна реактивного опору в системі з одним генератором. Вплив короткого замикання на рівновагу в системі з одним генератором. Вплив короткого замикання на рівновагу в системі з двома генераторами. Методи забезпечення рівноваги паралельної роботи генераторів з електроенергетичною системою.	3	11
8	Тема 8. Особливості роботи сонячних батарей в електроенергетичній системі. Типи сонячних батарей Підєднання сонячних батарей до електромережі Робота сонячних батарей в системі електричної мережі.	3	11
Усього годин за семестр		12	46
ВСЬОГО		30	96

7. КУРСОВА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Розробка районної електричної мережі та аналіз режимів її роботи	30	30
Усього годин за семестр		30	30
ВСЬОГО		30	30

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Електроенергетичні системи» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проекти, семінари-дискусії). Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань.

Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного контролю.

Результати поточного контролю оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у 50-ти бальну шкалу за формулою: $ПК = 10 \cdot САЗ$

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Гошко М.О. Електроенергетичні системи: методичні вказівки до лабораторних робіт із дисципліни "Електроенергетичні системи " для студентів денної та заочної форм навчання для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Дубляни : Видавн. центр ЛНУП, 2022. 108 с.

2. Гошко М.О. Електроенергетичні системи: методичні вказівки до виконання курсової роботи із дисципліни "Електроенергетичні системи " для студентів денної та заочної форм навчання для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Дубляни : Видавн. центр ЛНУП, 2023. 65 с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Хоменко І. В., Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Стасюк І. В. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації: монографія. Харків: НТУ «ХП», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. 132 с.

2. Казанський С. В. Надійність електроенергетичних систем. Київ: КПІ, 2020. 67 с.

Допоміжна

3. Маліновський А. А., Хохулін Б. К. Основи електроенергетики та електропостачання: підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. 436 с.

4. Мартиненко І.І. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: навч. посіб. Київ : Видавництво Аграрна освіта, 2008. 330 с.

5 Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Вінниця: Нова книга, 2004. 656 с.

6. Василюк П. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 415 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Віртуальне навчальне середовище ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького – <https://moodle.lnup.edu.ua/course/view.php?id=9948>

3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

3.1. Електроенергетичні та електромеханічні системи

<https://vlp.com.ua/periodicals/bulletins/electrics>

3.2. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

https://btsau.edu.ua/sites/default/files/Faculties/agro/141/RP/ok_19_rp_elektroenergetychni_systemy_ta_merezhi_2022.pdf

3.3. Національний стандарт України (ДСТУ, ПУЕ, ПБЕЕС), електронна база нормативних документів URL: <https://online.budstandart.com> .

3.4. Міненерго України, офіційний сайт Міністерства енергетики URL:

<https://www.mev.gov.ua> .

4. Бібліотеки: Львівського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького м. Дубляни, НУ «Львівська політехніка», Львівська національна наукова бібліотека України ім. В. Стефаника, м. Львів.