

Міністерство освіти і науки України  
 Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
 ім. С.З. Гжицького  
 Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
 Кафедра електротехнічних систем



### ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
 к.т.н., доцент

Віталій ЛЕВОНЮК

### СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ»

ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
 спеціальність  
 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

### ВИКЛАДАЧ



### Гошко Маркіян Орестович

Електронна пошта:

*m121314@ukr.net*

Телефон

+380981625272(Viber)

Доцент кафедри електротехнічних систем Львівського національного аграрного університету, кандидат технічних наук. Викладач з 30-річним досвідом, автор та співавтор понад 80 наукових статей, 40 навчально-методичних розробок. Сфера наукових інтересів: електроосвітлення, електротехнології.

## Опис дисципліни

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

Кількість кредитів – 7

Рік підготовки (семестр) – 4 рік (VII, VIII семестри)

Компонента освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

### Анотація навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є електроенергетичні системи, їх проектування і надійна експлуатація.

Задачі вивчення дисципліни полягають в тому, щоб студент засвоїв загальні принципи побудови, функціонування та проектування електроенергетичних систем.

Теоретичний матеріал висвітлюється у лекційному курсі. Лабораторні заняття спрямовані на засвоєння теоретичних положень лекційного матеріалу і формування у студентів практичних навичок по даній дисципліні. Лабораторні заняття охоплюють основні теоретичні розділи дисципліни, вони забезпечені відповідними робочими місцями і навчально-методичною літературою

**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»,

**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
<b>Інтегральна компетентність</b>	❖ 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.
<b>Загальні компетентності</b>	❖ Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу
<b>Фахові (спеціальні) компетентності</b>	❖ 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.
<b>Програмні результати навчання</b>	❖ 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.

### **Зміст навчальної дисципліни**

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст
1	Тема 1. НАК Укренерго 1.1 Призначення та функції Укренерго. 1.2 Структура Укренерго.
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.
3	Тема 3. Регулювання збудження синхронних генераторів 3.1 Параметри, які визначають реакцію системи збудження при сильних збуреннях в роботі генераторів.
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.

	<p>4.4 Синхронізуюча потужність в генераторі, приєднаному до шин електроенергетичної системи нескінченної потужності.</p> <p>4.5 Синхронізуюча потужність між генераторами різних електростанцій.</p> <p>4.6 Вільні коливання роторів генераторів.</p> <p>4.7 Причини виникнення вимушених коливань роторів синхронних генераторів.</p> <p>4.8 Поняття еквівалентного реактивного опору генератора.</p> <p>4.9 Вплив демпферних обмоток на коливання роторів генераторів.</p>
5	<p>Тема 5. Основи обчислень перехідних режимів в електроенергетичних системах</p> <p>5.1 Заступі схеми генераторів, трансформаторів і ліній.</p> <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 аналіз статичної рівноваги синхронних генераторів електропередачі.</p> <p>6.3 Статична рівновага генератора приєданого 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>
7	<p>Тема 7. Динамічна рівновага в енергетичній системі</p> <p>7.1 Динамічне порушення рівноваги паралельної роботи генератора приєданого 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>
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>

### Методи навчання. Система контролю та оцінювання результатів 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 проєкти, 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.

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.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

## Рекомендована література

## Базова

1. Хоменко І. В., Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Стасюк І. В. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації: монографія. Харків: НТУ «ХПІ», 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. Василега 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](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.