

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 «Основи електропостачання»

освітньо-професійна програма
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ



Левонюк Віталій Романович

Електронна пошта: vitaliy_levoniuk@ukr.net

Профіль у Scopus ID: 57200150731

Профіль у Google Scholar [https://scholar.google.com.ua/citations?user=](https://scholar.google.com.ua/citations?user=xVREBaYAAAAJ&hl=ua)

[xVREBaYAAAAJ&hl=ua](https://scholar.google.com.ua/citations?user=xVREBaYAAAAJ&hl=ua)

Телефон +380680095428 (Viber)

+380669764568

Завідувач кафедри електротехнічних систем Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, кандидат технічних наук, доцент. Викладач з 10-річним досвідом, автор та співавтор понад 100 наукових статей, 30 навчально-методичних розробок.

Сфера наукових інтересів: математичне моделювання процесів та систем у задачах електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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 – 9

Рік підготовки (семестр) – 3 рік (VI семестр), 4 рік (VII семестр)

Компонента освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

Анотація навчальної дисципліни

Освітня компонента «Основи електропостачання» забезпечує формування у здобувачів вищої освіти фундаментальних знань про структуру, принципи побудови та функціонування систем електропостачання різного рівня напруги, а також розвиток здатності здійснювати їх аналіз, проектування та оптимізацію з урахуванням вимог надійності, енергоефективності та безпеки. Вивчення дисципліни сприяє оволодінню здобувачами сучасними методами визначення параметрів елементів електричних мереж, побудови їхніх схем заміщення, розрахунку усталених режимів роботи, балансів активної й реактивної потужності, а також методами регулювання напруги. Здобувачі набувають компетентностей у сфері аналізу та розрахунку повітряних і кабельних ліній електропередач, підстанцій і розподільчих пунктів, систем обліку електроенергії та апаратури захисту. Особливу увагу приділено дослідженню якості електричної енергії, визначенню струмів коротких замикань і застосуванню техніко-економічних критеріїв під час вибору параметрів і режимів роботи систем електропостачання. Внаслідок опанування курсу студенти набувають здатності приймати обґрунтовані інженерні рішення під час проектування, експлуатації та модернізації електроенергетичних систем, а також використовувати сучасні програмні засоби для моделювання їх роботи в умовах змінних навантажень і впливу зовнішніх чинників.

Метою навчальної дисципліни «Основи електропостачання» є формування у здобувачів вищої освіти знань про структуру, принципи побудови та функціонування систем електропостачання, а також набуття умінь виконувати їх аналіз і розрахунки для забезпечення надійного, безпечного та ефективного постачання електричної енергії споживачам.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- ❖ набуття знань про структуру, класифікацію та режими роботи електричних мереж і систем;
- ❖ формування розуміння принципів побудови та роботи ліній електропередач, підстанцій і розподільчих пунктів;

- ❖ засвоєння методів визначення параметрів і побудови схем заміщення елементів електричних мереж;
- ❖ опанування способів розрахунку усталених режимів ліній електропередач і розімкнених та замкнених електричних мереж;
- ❖ набуття умінь аналізувати баланси активної й реактивної потужності та регулювати напругу в електроенергетичних системах;
- ❖ вивчення причин і методів розрахунку струмів коротких замикань у системах електропостачання.
- ❖ формування навичок застосування техніко-економічних критеріїв під час вибору параметрів і режимів роботи систем електропостачання.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Основи електропостачання» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Відновлювані джерела енергії», «Електротехнічні системи електроспоживання», «Основи автоматички», «КВП з основами метрології».

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 приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності, з урахуванням технічних, економічних та екологічних факторів.
Фахові (спеціальні) компетентності	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 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. ❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. ❖ Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

<p>Програмні результати навчання</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 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. ❖ 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. ❖ Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.
---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст
1	Тема 1. Загальна характеристика електричних мереж та систем 1.1 Вступ 1.2 Основні поняття та визначення 1.3 Режими роботи електричних мереж 1.4 Класифікація електричних мереж
2	Тема 2. Джерела та споживачі активної і реактивної енергії 2.1 Джерела активної та реактивної потужності 2.2 Класифікація споживачів активної та реактивної потужності 2.3 Графіки електричних навантажень 2.4 Участь електростанцій у покритті графіків навантажень
3	Тема 3. Системи обліку електроенергії 3.1 Поточний стан та особливості систем обліку 3.2 Загальна характеристика лічильників
4	Тема 4. Повітряні лінії електропередач 4.1 Основні визначення 4.2 Проводи і троси 4.3 Опори та ізолятори 4.4 Лінійна арматура 4.5 Конструкції ліній різних класів напруг
5	Тема 5. Кабельні лінії електропередач 5.1 Загальні відомості 5.2 Кабелі 5.3 Конструкції кабелів 5.4 Марки кабелів

	5.5 Кабельні муфти
6	Тема 6. Підстанції і розподільчі пункти 6.1 Загальні відомості 6.2 Класифікація та основні типи трансформаторних підстанцій 6.3 Класифікація та основні типи розподільчих пунктів
7	Тема 7. Апаратура трансформаторних підстанцій та розподільчих пунктів 7.1 Станційні та апаратні ізолятори 7.2 Пристрої захисту апаратури 7.3 Комутуюча апаратура 7.4 Трансформатори
8	Тема 8. Параметри і схеми заміщення ліній електропередач 8.1 Загальна характеристики 8.2 Активний та реактивний опори 8.3 Активна та реактивна провідність 8.4 Схеми заміщення
9	Тема 9. Параметри та схеми заміщення трансформаторів 9.1 Двообмоткові трансформатори 9.2 Триобмоткові трансформатори 9.3 Трансформатори з розщепленими обмотками
10	Тема 10. Параметри та схеми заміщення автотрансформаторів, навантаження, джерел живлення та компенсаційних пристроїв 10.1 Автотрансформатори 10.2 Навантаження 10.3 Джерела живлення 10.4 Компенсаційні пристрої 10.5 Приведення параметрів схем заміщення до базисної напруги
11	Тема 11. Розрахунок ліній електропередач 11.1 Схеми електричних мереж. Лінійні та нелінійні рівняння усталеного режиму 11.2 Розрахунок режиму лінії електропередачі при заданому струмі навантаження 11.3 Розрахунок режиму лінії електропередачі при заданій потужності навантаження 11.4 Спад і втрата напруги в лінії
12	Тема 12. Розрахунок електричних мереж 12.1 Розрахунок мережі із двох послідовних ліній при заданих потужностях навантаження і напруги в кінці лінії 12.2 Розрахунок розімкненої мережі при заданих потужностях навантаження і напруги джерела живлення 12.3 Розрахункові навантаження підстанції 12.4 Розрахунок мережі з різними номінальними напругами
13	Тема 13. Баланс активної та реактивної потужності та їх зв'язок з параметрами режиму 13.1 Баланс активної потужності та його зв'язок з частотою 13.2 Регулювання частоти в електроенергетичній системі

	13.3 Баланс реактивної потужності та його зв'язок з напругою 13.4 Компенсація реактивної потужності 13.5 Компенсувальні пристрої
14	Тема 14. Якість електричної енергії 14.1 Вплив якості електричної енергії на роботу електроприймачів 14.2 Показники якості електроенергії 14.3 Регулювання напруги в електричних мережах 14.4 Способи регулювання напруги в мережі 14.5 Зміна коефіцієнтів трансформації трансформаторів та автотрансформаторів
15	Тема 15. Короткі замикання в системах електропостачання 15.1 Види коротких замикань 15.2 Методи дослідження коротких замикань 15.3 Розрахунок струмів коротких замикань

Методи навчання. Система контролю та оцінювання результатів навчання

Навчання з дисципліни «Основи електропостачання» 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, моделювання ситуацій, аналіз кейсів). 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.

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 у 6 та 7 семестрах здійснюється у формі екзамену.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Основи автоматики», 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.

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

Рекомендована література

Базова

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

2. Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Вінниця: Нова книга, 2004. 656 с.
3. Василега П. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 415 с.
4. Коваленко О. І., Коваленко Л. Р., Мунтян В. О., Радько І. П. Основи електропостачання сільського господарства: навчальний посібник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2011. 462 с.
5. Мілих В. І., Павленко Т. П. Електропостачання промислових підприємств: підручник для студентів електромеханічних спеціальностей. Харків: ФОП Панов А. М., 2016. 272 с.

Допоміжна

6. Козирський В. В., Каплун В. В., Волошин С. М. Електропостачання агропромислового комплексу: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2011. 448 с.
7. Рудницький В.Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проектування: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2012. 280 с.
8. Журахівський А. В., Кінаш Б. М., Пастух О. Р. Надійність електричних систем і мереж: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 280 с.
9. Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. Донецьк: НГУ, 2015. 540 с.
10. Давиденко Л. В., Коменда Н. В., Давиденко В. А., Євсюк М. М. Електропостачання промислових об'єктів: практикум. Луцьк: ВІП ЛНТУ, 2022. 244 с.

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=10616>.
3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
 - 3.1. Національний стандарт України (ДСТУ, ПУЕ, ПБЕЕС), електронна база нормативних документів URL: <https://online.budstandart.com>.
 - 3.2. Міненерго України, офіційний сайт Міністерства енергетики URL: <https://www.mev.gov.ua>.
 - 3.3. Державна інспекція енергетичного нагляду України (Держенергонагляд), публікації, методичні рекомендації, вимоги безпеки в енергетиці URL: <https://denr.gov.ua>.
 - 3.4. Електротехнічний портал ELEKS Energy, візуальні матеріали, електричні схеми, бази знань з електропостачання та енергетики URL: <https://dakar.eleks.com>.
 - 3.5. Electrical Engineering Portal (англ.), URL: <https://electrical-engineering-portal.com>
4. Бібліотеки: Львівського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького м. Дубляни, НУ «Львівська політехніка», Львівська національна наукова бібліотека України ім. В. Стефаника, м. Львів.