

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
«ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ»**

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

ВИКЛАДАЧ



Дробот Іван Михайлович

Електронна пошта dim39.2017@gmail.com

Телефон +380674584787

Старший викладач кафедри електротехнічних систем Львівського національного університету природокористування. Досвід педагогічної роботи – 24 роки, автор та співавтор понад 50 наукових публікацій, більше 10 навчально-методичних розробок.

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 (форма контролю) – 4 (іспит)

Компонента освітньої програми: за вибором

Мова викладання: українська

Анотація навчальної дисципліни

Освітня компонента «Якість електричної енергії» 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 «Якість електричної енергії» є формування у студентів системи теоретичних і практичних знань стосовно показників якості електроенергії, вимог нормативних документів, що регламентують якість електроенергії, причини погіршення якості енергії та їх вплив на споживачів у системі електропостачання.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- ❖ набуття знань про основні номінальні параметри синусоїдних напруг; класифікацію та характеристики показників якості електричної енергії;
- ❖ набуття знань про характеристики нормативних документів, які регламентують якість електричної енергії;
- ❖ засвоєння причини погіршення показників якості електричної енергії в розподільчих та живлячих електричних мережах систем електропостачання;

- ❖ засвоєння впливу відхилення напруги в електричних мережах на роботу асинхронних двигунів та інших приймачів електричної енергії;
- ❖ засвоєння знань впливу погіршення показників якості частоти напруги на споживачів.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Якість електричної енергії» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Відновлювані джерела енергії», «Основи електропостачання».

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	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу ❖ Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ❖ Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми
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 підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
Програмні результати навчання	<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. ❖ Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ❖ Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст
1	<p>Тема 1. Вступ.</p> <p>1.1 Задачі дисципліни «Якість електричної енергії»</p> <p>1.2 Основні номінальні параметри синусоїдних однофазних та трифазних напруг.</p> <p>1.3 Класифікація та характеристика показників якості електричної енергії.</p>
2	<p>Тема 2. Документація стосовно якості електроенергії.</p> <p>2.1 Характеристика нормативних документів, які регламентують якість електричної енергії.</p> <p>2.2 Аналіз Державних та міжнародних нормативних актів, які регламентують якість електричної енергії.</p>
3	<p>Тема 3. Причини та джерела спотворення показників якості електроенергії</p> <p>3.1 Причини погіршення показників якості електричної енергії в розподільчих та живлячих електричних мережах систем електропостачання.</p> <p>3.2 Спотворюючі чинники та ненормальні режими в однофазних та трифазних системах.</p>
4	<p>Тема 4. Вплив погіршення показників якості напруги на соживачів.</p> <p>4.1 Вплив відхилення напруги в електричних мережах на роботу асинхронних двигунів та інших приймачів електричної енергії.</p> <p>4.2 Визначення коефіцієнта відхилення напруги.</p> <p>4.3 Вплив несиметрії трифазної напруги на трифазні приймачі електричної енергії.</p> <p>4.4 Методи визначення коефіцієнта несиметрії трифазної напруги.</p>
5	<p>Тема 5. Вплив погіршення показників якості частоти напруги на споживачів.</p> <p>5.1 Причини відхилення частоти напруги живлення в системах електропостачання та обчислення коефіцієнта її відхилення.</p> <p>5.2 Контроль показників якості електричної енергії.</p>

Методи навчання. Система контролю та оцінювання результатів навчання

Навчання з дисципліни «Якість електричної енергії» 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 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	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

Методичне забезпечення

1 Гудим В. І. Якість електроенергії: методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної і заочної форм навчання. Львів: ЛНАУ. 2020 р. 32 с.

Рекомендована література

Базова

1 Бурбело М. Й. Електромагнітна сумісність і керування якістю електроенергії в системах електропостачання: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс]. Вінниця: ВНТУ, 2023. 159 с.

2 Бялобржеський О. В., Сухоніс Т. Ю., Качалка В. Ю. Контроль і керування якістю електричної енергії. Кременчук. 2014 р. 127 с.

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

Допоміжна

1 Василега П. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга». 2008 р. 415 с.

2 Гудим В. І., Кінаш Б. М., Кухарська Н. П., Гудим В. В. Математичне моделювання та дослідження технічних об'єктів: навчальний посібник. Львів: Вид-во ЛДУ БЖД. 2010 р. 215 с.

3 Гудим В. І. Основи пересилання та розподілення електричної енергії: навчальний посібник для студентів електроенергетичного напрямку. Львів: СПОЛОМ. 2022 р. 286 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=10899>

3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

3.1. Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. Режим доступу до сайту <http://mpe.kmu.gov.ua>;

3.2. Офіційний сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Режим доступу до сайту <http://www.nerc.gov.ua>;

3.3. Закон України «Про електроенергетику». Режим доступу до електронного ресурсу: Правил <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/575/97-вр>

3.4. Постанова НКРЕКП № 28 від 31.07.1996 «Про затвердження користування електричною <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0417-96> енергією».

3.5. Постанова КМ України № 1357 від 26.07.1999 «Про затвердження Правил користування електричною енергією для населення». Режим доступу до електронного ресурсу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1357-99-п>

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