

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 «Математичні задачі в електроенергетиці»

освітньо-професійна програма  
 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,  
 спеціальність G3 «Електрична інженерія»,  
 перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

### ВИКЛАДАЧ



### Куцик Андрій Степанович

Електронна пошта: [ankutsyk@ukr.net](mailto:ankutsyk@ukr.net)  
 Профіль Scopus у [ID: 24479712500](https://scopus.com)  
 Профіль Google Scholar у [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=list\\_works&hl=uk&user=IPmAqQgAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=uk&user=IPmAqQgAAAAJ)

Професор кафедри електротехнічних систем Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, доктор технічних наук, професор. Викладач з 28-річним досвідом, автор та співавтор понад 130 наукових статей, монографії, 14 навчально-методичних розробок.  
 Сфера наукових інтересів: математичне моделювання електромеханічних та електроенергетичних систем, синтез систем керування ними.

## 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 – 3

Рік підготовки (семестр) – 2 рік (IV семестр)

Компонента освітньої програми: вибіркова

Мова викладання: українська

### Анотація навчальної дисципліни

Освітня компонента «Математичні задачі в електроенергетиці» забезпечує формування у здобувачів вищої освіти знань про математичні методи розв'язування типових задач аналізу електроенергетичних систем, зокрема розрахунку ustalених і перехідних режимів в лінійних електричних схемах заміщення, розрахунку електричних кіл з нелінійними елементами, розроблення математичних моделей типових елементів електроенергетичних систем та формування з їх допомогою моделей систем в цілому. В результаті вивчення дисципліни здобувачі набувають уміння використання чисельних методів розв'язування диференціальних рівнянь, що описують електричні схеми, ітераційних методів для розв'язування рівнянь, що описують електричні кола з нелінійностями, алгоритмічних методів математичного опису багатовузлових електричних схем заміщення електроенергетичних систем, використовувати для цього сучасні програмні засоби для розрахунків та моделювання.

**Метою** навчальної дисципліни «Математичні задачі в електроенергетиці» є формування у здобувачів вищої освіти знань про теоретичні основи математичного моделювання електроенергетичних систем, а також набуття умінь розв'язування типових задач аналізу ustalених та перехідних процесів в електроенергетичних системах та використання відповідного математичного апарату та сучасних програмних засобів.

#### **Завдання навчальної дисципліни передбачають:**

- ❖ набуття знань про теоретичні основи математичного моделювання електроенергетичних систем;
- ❖ набуття умінь формування рівнянь для опису перехідних та ustalених режимів в лінійних та нелінійних електричних колах;
- ❖ засвоєння методів розв'язування рівнянь для опису перехідних та ustalених режимів в лінійних та нелінійних електричних колах;
- ❖ вивчення методів математичного моделювання електроенергетичних систем для аналізу перехідних та ustalених режимів.

**Пререквізити:** для успішного опанування курсу необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки».

**Відповідно до освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вивчення дисципліни «Математичні задачі в електроенергетиці» 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.</li> <li>❖ Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</li> </ul>
<b>Фахові (спеціальні) компетентності</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.</li> <li>❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.</li> <li>❖ Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.</li> </ul>
<b>Програмні результати навчання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</li> <li>❖ Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</li> <li>❖ Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</li> </ul>

### Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст
1	Тема 1. Розрахунок перехідних процесів в лінійних електричних колах. 1.1 Вступ 1.2 Алгоритм розрахунку перехідних процесів в лінійних електричних колах. 1.3 Формування диференційних рівнянь на основі теорії електричних кіл та

	їх розв'язування з застосуванням аналітичних та чисельних методів.
2	Тема 2. Метод середніх напруг на кроці чисельного інтегрування для алгебраїзації диференційних рівнянь електричних кіл. 2.1 Генеза методу. 2.2 Застосування метод середніх напруг на кроці чисельного інтегрування 1 і 2 порядку для формування математичної моделі електричної вітки.
3	Тема 3. Розрахунок нелінійних електричних кіл. Застосування ітераційних методів для розв'язування нелінійних рівнянь усталеного режиму. 3.1 Графічні методи розрахунку електричних кіл з нелінійним елементом. 3.2 Застосування ітераційних методів для розв'язування нелінійних рівнянь усталеного режиму.
4	Тема 4. Топологічний метод опису електричних схем електроенергетичних систем. 4.1 Основні принципи топологічного методу опису електричних схем електроенергетичних систем. 4.2 Метод вузлових напруг. 4.3 Матриці інциденції. 4.4 Алгоритм розрахунку електричних потенціалів вузлів електричної схеми.
5	Тема 5. Математичні моделі типових елементів електроенергетичних систем як багатополісників. 5.1 Особливості представлення математичних моделей елементів електроенергетичних систем як багатополісників. 5.2 Математичні моделі джерел електроенергії як багатополісників. 5.3 Математична модель ділянки лінії електропередачі як багатополісника.
6	Тема 6. Особливості аналізу розподілених електроенергетичних систем з джерелами розподіленої генерації. 6.1 Особливості розподілених електроенергетичних систем з джерелами розподіленої генерації електроенергії. 6.2 Особливості аналізу розподілених електроенергетичних систем.

### **Методи навчання. Система контролю та оцінювання результатів навчання**

Навчання з дисципліни «Математичні задачі в електроенергетиці» 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, 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.

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Спеціалізовані мови програмування», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи за результатами поточного оцінювання становить 100. 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 сто бальну шкалу за формулою:  $ПК = 20 \cdot САЗ$ .

### 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>		
60–63	<b>E</b>	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35–59	<b>FX</b>	незадовільно 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 О.В. Математичні задачі енергетики. Моделювання і аналіз установлених режимів роботи електричних систем [Електронне видання]: навч. посіб. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 109 с.

2. Бурбело М.Й. Математичні задачі електроенергетики. Математичне моделювання електропостачальних систем: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2016. 185 с.

3. Кириленко О.В., Сегеда М.С., Буткевич О.Ф., Мазур Т.А. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2010. 608 с.

4. Лежнюк П.Д., Зелінський В.Ц. Методи оптимізації в електроенергетиці. Симплексний метод. Вінниця: ВНТУ, 2004.

#### Допоміжна

5. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: навчальний посібник. Х.: Вид. ХНЕУ ім. Кузнеця, 2014. 180 с.

6. Kundur, P., Balu, N. J., & Lauby, M. G. (1994). Power system stability and control. New York: McGraw-Hill.

### 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=10936>.

3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

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

2.2. Міненерго України, офіційний сайт Міністерства енергетики URL: <https://www.mev.gov.ua> .

2.3. Електротехнічний портал ELEKS Energy, візуальні матеріали, електричні схеми, бази знань з електропостачання та енергетики URL: <https://dakar.eleks.com> .

2.4. Electrical Engineering Portal (англ.), URL: <https://electrical-engineering-portal.com>

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