

45

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА  
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра електротехнічних систем

**ПОГОДЖЕНО**

Гарант ОПП «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»

Віталій ЛЕВОНЮК

(ім'я та прізвище, підпис)  
«28»серпня 2025 року

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Декан факультету механіки,  
енергетики та інформаційних  
технологій  
Степан КОВАЛИЩИН

(ім'я та прізвище, підпис)  
«28»серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ»**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
(назва освітнього рівня)

галузь знань 14 «Електрична інженерія»  
(назва галузі знань)

спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
(назва спеціальності)

освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
(назва)

вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

програма навчання \_\_\_\_\_  
(повна/ скорочена)

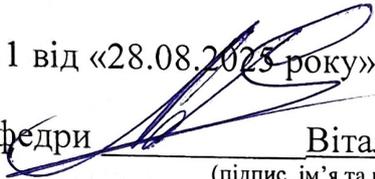
2025-2026 навчальний рік

Робоча програма «Електротехнічні матеріал»  
(назва навчальної дисципліни)

Укладачі: Михайлович Т. І. – к.т.н., в. о. доцента кафедри електротехнічних систем, Какула О. І. – асистент кафедри електротехнічних систем  
(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 ЛЕВОНЧУК  
(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 ЛЕВОНЧУК  
(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
<b>Семестр</b>	3	3
<b>Кількість кредитів/годин</b>	4/120	4/120
<b>Усього годин аудиторної роботи</b>	42	14
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14	6
• практичні заняття, год.	–	–
• лабораторні заняття, год.	28	8
• семінарські заняття, год.	–	–
<b>Усього годин самостійної роботи</b>	78	106
<b>Форма контролю</b>	іспит	іспит

*Примітка.*

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 35 %

для заочної форми здобуття освіти – 11,7 %

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** навчальної дисципліни «Електротехнічні матеріали» є формування у здобувачів вищої освіти системи знань про фізичні основи електроматеріалознавства, основні властивості, класифікацію та галузі застосування електротехнічних і конструкційних матеріалів, а також розвиток практичних умінь щодо їхнього вибору, використання та діагностики під час експлуатації електроенергетичного обладнання.

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

- ❖ формування розуміння взаємозв'язку між структурою, властивостями та призначенням електротехнічних матеріалів;
- ❖ набуття знань про фізико-хімічні, механічні, електричні та магнітні властивості матеріалів, що застосовуються в електротехнічній галузі;
- ❖ розвиток умінь обґрунтовано обирати матеріали відповідно до умов роботи електроенергетичного обладнання;
- ❖ оволодіння методами дослідження та аналізу структури матеріалів, визначення дефектів та їх впливу на експлуатаційні характеристики;
- ❖ формування компетентностей, необхідних для виконання виробничо-технологічних, проєктно-конструкторських, організаційних і експлуатаційних завдань у сфері електроенергетики;
- ❖ виховання здатності до самостійного професійного розвитку, пошуку нових матеріалів і технологічних рішень у сучасних умовах енергетики.

**Пререквізити:** для успішного опанування курсу «Електротехнічні матеріали» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Хімія», «Теоретичні основи електротехніки» (читається паралельно).

**Постреквізити:** вивчення дисципліни «Електротехнічні матеріали» створює підґрунтя для опанування наступних компонент бакалаврської освітньої програми, зокрема профільні дисципліни електротехнічних спеціальностей. Отримані знання та компетентності особливо важливі під час виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт, проходження практики та розроблення комплексних проєктів. Це сприяє формуванню професійних умінь з аналізу, проектування, експлуатації та оптимізації електроенергетичних систем, а також здатності до управління технологічними процесами та впровадження інновацій в умовах сучасних викликів аграрного сектору.

**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>Фахові (спеціальні) компетентності</b>	❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
<b>Програмні результати навчання</b>	❖ Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

### 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
<b>3 семестр</b>												
Тема 1. Фізичні основи електроматеріалознавства	14	2		8		4	14	1		1		12
Тема 2. Конструкційні електротехнічні матеріали	14	2		4		8	14	1		1		12
Тема 3. Основні характеристики електротехнічних матеріалів	14	2		4		8	14	1		1		12
Тема 4. Провідникові матеріали	14	2		4		8	14	1		1		12
Тема 5. Електроізоляційні матеріали (діелектрики)	10	2				8	10	2				8
Тема 6. Напівпровідникові матеріали	12	2		4		6	12			2		10
Тема 7. Магнітні матеріали	12	2		4		6	12			2		10
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
<b>ВСЬОГО</b>	<b>120</b>	<b>14</b>		<b>28</b>		<b>78</b>	<b>120</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>106</b>

### 4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Фізичні основи електроматеріалознавства 1.1 Вступ. 1.1 Методи дослідження будови провідників, напівпровідників, діелектриків. Загальна характеристика матеріалів. Основні відомості з теорії сплавів. 1.2 Матеріали енергетичного призначення. Основні властивості матеріалів. Класифікація електротехнічних матеріалів.	2	1
2	Тема 2 . Конструкційні електротехнічні матеріали 2.1 Особливості та застосування вуглецевих сталей й чавунів. 2.2 Особливості та застосування легованих сталей	2	1
3	Тема 3. Основні характеристики електротехнічних матеріалів 3.1 Класифікація діелектриків та їх основні властивості. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність. Електропровідність, діелектричні втрати, види діелектричних втрат. 3.2 Механічні (пружність, міцність, в'язкість) та теплові властивості. Фізико-хімічні властивості діелектриків (кислотне число, розчинність, хімічна та тропічна стійкість).	2	1
4	Тема 4 Провідникові матеріали 4.1 Електричні та електрохімічні методи дослідження провідникових матеріалів. Провідникові матеріали з малим питомим опором. Провідникові матеріали з великим питомим опором. 4.2 Жаростійкі провідникові матеріали. Контактні матеріали.	2	1
5	Тема 5. Електроізоляційні матеріали (діелектрики) 5.1 Тверді органічні діелектрики, класифікація. Полімеризаційні та поліконденсаційні синтетичні полімери. Природні смоли: каніфоль, шелак, янтар. 5.2 Тверді неорганічні діелектрики. Скло, його властивості, класифікація за технічним призначенням. Склоемалі, ситали, кераміка. Слюда і матеріали на її основі. Неорганічні електроізоляційні плівки. 5.3 Рідкі і газоподібні діелектрики. Нафтові електроізоляційні оливи. Синтетичні оливи. 5.4 Активні діелектрики (сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, електрети). Електрооптичні матеріали.	2	2
6	Тема 6. Напівпровідникові матеріали. 6.1 Загальні відомості про напівпровідники. 6.2 Матеріали, з властивостями напівпровідників.	2	
7	Тема 7. Магнітні матеріали. 7.1 Феромагнетики, антиферомагнетики, феромагнетики. 7.2 Магніто-м'які матеріали. Магніто-тверді матеріали. Металокерамічні матеріали.	2	
<b>ВСЬОГО</b>		<b>14</b>	<b>6</b>

## 5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Світлова мікроскопія. Принцип дії та будова металографічного світлового мікроскопа	8	1
2	Макроскопічний аналіз найпоширеніших дефектів макроструктури металів і сплавів.	4	1
3	Мікроскопічний аналіз металів методом світлової мікроскопії.	4	1
4	Мікроструктура, властивості, маркування та застосування конструкційних вуглецевих сталей.	4	1
5	Мікроструктура, властивості, маркування та застосування конструкційних чавунів.	2	1
6	Структура, властивості й застосування легованих сталей енергетичного призначення.	2	1
7	Структура, властивості й застосування електротехнічних сплавів із кольорових металів.	2	1
8	Визначення питомого опору провідникових матеріалів за допомогою моста постійного струму та встановлення типу матеріалу	2	1
<b>ВСЬОГО</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	<b>Тема 1. Фізичні основи електроматеріалознавства.</b> Методи дослідження будови провідників, напівпровідників, діелектриків. Загальна характеристика матеріалів. Основні відомості з теорії сплавів. Конструкційні матеріали енергетичного призначення. Основні властивості матеріалів. Класифікація електротехнічних матеріалів.	4	12
2	<b>Тема 2 . Конструкційні електротехнічні матеріали.</b> Особливості та застосування вуглецевих сталей й чавунів. Особливості та застосування легованих сталей	8	12
3	<b>Тема 3. Основні характеристики електротехнічних матеріалів.</b> Класифікація діелектриків та їх основні властивості. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність. Електропровідність, діелектричні втрати, види діелектричних втрат. Механічні (пружність, міцність, в'язкість) та теплові властивості. Фізико-хімічні властивості діелектриків (кислотне число, розчинність, хімічна та тропічна стійкість).	8	12
4	<b>Тема 4. Провідникові матеріали.</b> Електричні та електрохімічні методи дослідження провідникових матеріалів. Провідникові матеріали з малим питомим опором. Провідникові матеріали з великим питомим опором. Жаростійкі провідникові матеріали. Контактні матеріали.	8	12
5	<b>Тема 5. Електроізоляційні матеріали (діелектрики).</b> Тверді органічні діелектрики, класифікація. Полімеризаційні та поліконденсаційні синтетичні полімери. Природні смоли: каніфоль, шелак, янтар. Тверді неорганічні діелектрики. Скло, його властивості, класифікація за технічним призначенням. Склоемалі, ситали, кераміка. Слюда і матеріали на її основі. Неорганічні електроізоляційні плівки. Рідкі і газоподібні діелектрики. Нафтові	8	8

	електроізоляційні оливи. Синтетичні оливи. Активні діелектрики (сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, електрети). Електрооптичні матеріали.		
6	<b>Тема 6. Напівпровідникові матеріали.</b> Загальні відомості про напівпровідники. Матеріали, з властивостями напівпровідників.	6	10
7	<b>Тема 7. Магнітні матеріали.</b> Феромагнетики, антиферомагнетики, феромагнетики. Магніто-м'які матеріали. Магніто-тверді матеріали. Металокерамічні матеріали.	6	10
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
<b>ВСЬОГО</b>		<b>78</b>	<b>106</b>

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Електротехнічні матеріали» 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 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.

## 8. 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 «Електротехнічні матеріали», 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	<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

## 10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Калахан О. С., Левонюк В. Р. Макроскопічний аналіз металів і сплавів та металографічний аналіз металів методом світлової мікроскопії. Методичні рекомендації для виконання 3-ох лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Львів, 2022. 29 с.

2. Калахан О. С., Левонюк В. Р. Структура, властивості й застосування вуглецевих сталей та чавунів. Методичні рекомендації для виконання 2 – ох лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Львів, 2022. 26 с.

3. Калахан О. С., Левонюк В. Р. Структура, властивості й застосування легованих сталей. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Львів, 2022. 17 с.

4. Калахан О. С., Левонюк В. Р. Структура, властивості й застосування сплавів кольорових металів. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Львів, 2022. 17 с.

5. Калахан О. С., Левонюк В. Р. Визначення питомого опору провідникових матеріалів за допомогою моста постійного струму та встановлення типу матеріалу. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Львів, 2022. 11 с.

## **11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Василенко І. І. Конструкційні та електротехнічні матеріали. Львів. «Магнолія 2006», 2008. 242 с.

2. Городжа А. Д. Матеріалознавство та електротехнічні матеріали. КНУБА, 2006 р. 304 с.

3. Авдонін К. В. Електроматеріалознавство. Київ: ННУТД, 2011. 157 с.

### **Допоміжна**

1. Трегуб М. І., Рубець А. М., Хахула В. С. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник, Біла Церква, 2020. 60 с.

2. Колесов С.М., Колесов І.С. Електроматеріалознавство (Електротехнічні матеріали. Київ: «Дельта» , 2008. 516 с.

3. Поплавко Ю.М., Переверзева Л.П., Воронов С.О., Якименко Ю.І. Фізичне матеріалознавство. Київ: НТУУ «КПІ», 2007. – Частина 2. Діелектрики. 392 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=10574> .

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. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/8d0ebb78-3e8f-4e4a-98ef>

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