

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

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

Віталій ЛЕВОНІЮК

(ім'я та прізвище, підпис)

«28»серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки,
енергетики та інформаційних
технологій

Степан КОВАЛИШИН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28»серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ З ОСНОВАМИ
МЕТРОЛОГІЇ»**

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u> (назва освітнього рівня)
галузь знань	<u>14 «Електрична інженерія»</u> (назва галузі знань)
спеціальність	<u>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u> (назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u> (назва)
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / за вибором)
програма навчання	_____ (повна/ скорочена)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології»
(назва навчальної дисципліни)

Укладач: Коробка С. В. – к.т.н., доцент кафедри енергетики
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

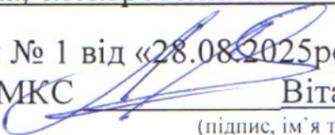
Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики

Протокол № 2 від «26.08.2025 року»

Завідувач кафедри  Сергій СИРОТЮК

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
Семестр	5	5
Кількість кредитів/годин	3/90	3/90
Усього годин аудиторної роботи	42	20
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14	10
• практичні заняття, год.	–	–
• лабораторні заняття, год.	28	10
• семінарські заняття, год.	–	–
Усього годин самостійної роботи	48	70
Форма контролю	Залік	Залік

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 46,6 %

для заочної форми здобуття освіти – 22,2 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення освітньої компоненти викладання навчальної дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» є формування знань та вмінь фахівців з енергетики професійного виконання КВП у процесах передачі, розподілу та використання електричної енергії, а також у технологічних процесах виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- Ознайомлення студентів з принципами роботи, будовою та класифікацією контрольно-вимірювальних приладів, що застосовуються в енергетиці та інших галузях техніки.
- Формування знань з основ метрології, включно з теоретичними засадами вимірювань, поняттями точності, похибок, калібрування та повірки вимірювальної техніки.
- Розвиток умінь використовувати сучасні вимірювальні системи, у тому числі віртуальні вимірювально-управляючі комплекси (наприклад, LabVIEW тощо).
- Набуття практичних навичок побудови вимірювальних каналів і систем автоматичного контролю параметрів енергетичних установок.
- Формування компетентностей у сфері аналізу, обробки та інтерпретації результатів вимірювань із використанням сучасних цифрових технологій.
- Підготовку до проектування систем моніторингу та керування, електротехніці, автоматизації тощо.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології та віртуальні вимірювально-управляючі системи» необхідно володіти знаннями із суміжних курсів: сільськогосподарських машин та обладнання, експлуатація машин в електроніки та мікропроцесорної техніки (елементи та принципи роботи аналогових і цифрових схем, основи мікроконтролерів); інформатики та комп'ютерних технологій (робота з програмним забезпеченням для обробки даних, базові навички програмування); автоматизації та систем керування (загальні принципи побудови систем автоматичного регулювання).

Постреквізити: вивчення дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології та віртуальні вимірювально-управляючі системи» створює підґрунтя для опанування наступних компонент бакалаврської освітньої програми, автоматизація технологічних процесів і систем керування; інтелектуальні енергетичні системи та Smart Grid; системи моніторингу та діагностики енергетичного обладнання; Системи збору, обробки та візуалізації даних (SCADA, LabVIEW, Matlab/Simulink); Метрологічне забезпечення та стандартизація в енергетиці. Отримані знання та компетентності особливо важливі під час виконання курсових і бакалаврських робіт, проходження практики та розроблення комплексних інженерних проєктів, що сприятиме формуванню професійних умінь у сфері управління інноваційними процесами, виробничими системами та технологіями в умовах сучасних викликів енергетичного 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
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 (ЗК)	❖ Здатність використовувати цифрові технології, інформаційно-комунікаційні інструменти та прикладне програмне забезпечення для професійної діяльності
Фахові (спеціальні) компетентності	❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.
Програмні результати навчання	❖ Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних

	вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань. ❖ Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, виміральною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
--	---

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	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 3 Семестр 5						Рік підготовки 4 Семестр 7					
Розділ 1. Основи метрології												
Тема 1	6	1		2		3	6					6
Тема 2	6	1		2		3	6	1	1			4
Тема 3	6	1		2		3	6	1	1			4
Тема 4	6	1		2		3	6	1	1			4
Тема 5	6	1		2		3	6	1	1			4
Тема 6	6	1		2		3	6	1	1			4
Тема 7	6	1		2		3	6	1	1			4
Тема 8	6	1		2		3	6					6
Розділ 2. Фізичні основи та засоби вимірювання												
Тема 9	7	1		2		4	7	1	1			5
Тема 10	7	1		2		4	7	1	1			5
Тема 11	7	1		2		4	7	1	1			5
Тема 12	7	1		2		4	7	1	1			5
Тема 13	7	1		2		4	7					7
Тема 14	7	1		2		4	7					7
Усього годин	90	14	-	28	-	48	90	10	10	-	-	70

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Основні поняття метрології. 1.1 Фізичні величини і метрологія 1.2 Системи фізичних величин та їх одиниць 1.3 Метрологічні ознаки фізичних величин 1.4 Методи вимірювання	1	0,5
2	Тема 2. Засоби вимірювань. 2.1. Класифікація вимірально-вимірних засобів 2.2. Структура вимірально-вимірних засобів 2.3. Метрологічні та неметрологічні характеристики вимірально-вимірних засобів	1	0,5
3	Тема 3. Похибки приладів. 3.1 Оцінка достовірності результату вимірювання 3.2. Природа, класифікація та нормування похибок 3.3. Клас точності приладу	1	0,5
4	Тема 4. Похибки вимірювань. 4.1 Випадкова величина та ймовірність події 4.2 Кількісна характеристика випадкових величин. Нормальний закон розподілу 4.3. Ймовірно-статистична обробка результатів вимірювань	1	0,5

	4.4 Оцінка точності непрямих (опосередкованих) вимірювань		
5	Тема 5. Ймовірісно-статистична оцінка результатів вимірювань. 5.1 Ймовірісно-статистична обробка результатів вимірювань 5.2 Оцінка точності непрямих (опосередкованих) вимірювань 5.3 Метод найменших квадратів та графічний підбір формул	1	1
6	Тема 6. Сигнали вимірювальної інформації. 6.1. Природа сигналів 6.2. Елементарні сигнали 6.3. Складні сигнали та їх спектри 6.4. Цифрова форма і кодування сигналів	1	1
7	Тема 7. Перенесення сигналів та інформації 7.1. Вимірювальне перетворення і модуляція сигналів 7.2. Пряма і амплітудна модуляція аналогових сигналів 7.3. Частотна фазова модуляція аналогових сигналів 7.4. Модуляція імпульсних сигналів 7.5. Сигнали і завади	1	1
8	Тема 8. Інформаційно-енергетичні властивості сигналів. 8.1. Ймовірісна природа інформації 8.2. Одиниці вимірювальної інформації 8.3 Інформаційна ємність та енергія сигналу 8.4 Стандартизація сигналів	1	
9	Тема 9. Електровимірювальні прилади з механічною протидією. 9.1.Обертний і протидіючий моменти 9.2. Магнітоелектрична система 9.3. Електростатична система 9.4.Теплова система	1	
10	Тема 10. Електровимірювальні прилади з електромагнітною протидією. 10.1 Електродинамічні механізми 10.2 Феродинамічні механізми 10.3 Логометричний механізм 10.4 Індукційний механізм	1	
11	Тема 11. Прилади порівняння і зрівноваження. 11.1. Міст постійного струму 11.2.Міст змінного струму 11.3. Потенціометр постійного струму 11.4. Потенціометр змінного струму	1	
12	Тема 12. Електронні прилади. 12.1. Енергія сигналу і вхідні параметри приладу 12.2. Структура електронних приладів 12.3. Електронні вольтметри. 12.4. Електронні осцилографи.	1	
13	Тема 13. Структура і принцип роботи цифровий вимірювальний пристрій (ЦВП). 13.1 Методи аналого-цифрового перетворення 13.2 АЦП безпосереднього порівняння 13.3 АЦП слідкуючого зрівноваження 13.4 АЦП послідовного та стохастичного наближення	1	
14	Тема 14. Основні типи ЦВП і алгоритми їх роботи 14.1. Частотомір, хронометр 14.2. Фазометр 14.3. Цифрові вольтметри 14.4 Мультиметри	1	

	14.5 Ватметр, лічильник електроенергії		
Усього годин		14	2

5. ЛАБОРАТОРНО (ПРАКТИЧНІ) ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Дослідження метрологічних характеристик термопар	2	
2	Дослідження метрологічних характеристик терморезисторів	2	1
3	Дослідження метрологічних характеристик вимірювального моста постійного струму	2	1
4	Визначення віддалі до місця пошкодження кабеля мостовим методом	2	
5	Вимірювання опору ізоляції мережі та з електроустановок	2	
6	Вимірювання електроопору заземлювачів	2	
7	Звірка цифрового лічильника електроенергії	2	
8	Вимірювання потужності у трифазних колах електродинамічним ватметром	2	
9	Дослідження будови і роботи електродинамічного фазометра в колі змінного струму	2	
10	Дослідження будови і роботи електронного осцилографа	2	
11	Дослідження параметрів електричних кіл осцилографом	2	
12	Дослідження генератора сигналів і частотоміра	2	
13	Дослідження метрологічних характеристик вимірювального трансформатора струму	2	
14	Дослідження метрологічних характеристик багатоканального ЦВП	2	
Усього годин		28	2

6. САМОСТІЙНОГО РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ДФЗО
1	Методи вимірювань	3	5
2	Допоміжні вимірювальні засоби	3	5
3	Розрахунок похибки за класом точності	3	5
4	Непевність вимірювань	3	5
5	Градуювання приладів і підбір формул	3	5
6	Цифрова форма і кодування сигналів	3	5
7	Модуляція імпульсних сигналів	3	5
8	Стандартизація сигналів та вимірювань	3	5
9	Теплова система електровимірних приладів з механічною протидією	3	8
10	Індукційний механізм електровимірних приладів з	3	8

	електромагнітною протидією		
11	Потенціометр змінного струму	3	5
12	Електронні вольтметри та електронні осцилографи	3	7
13	Мікропроцесори в структурі ЦВП	3	9
14	Мультиметри	3	5
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин		72	112

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Контрольно-вимірвальні прилади з основами метрології» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, що 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.

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 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.

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 проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D		
60–63	E	задовільно	
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

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних і практичних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання;

контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

1. Коробка С. В. «Дослідження метрологічних характеристик вимірювального трансформатора струму» Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2022 р. 21 с.

2. Коробка С. В. «Дослідження параметрів електричних кіл осцилографом» Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2022 р. 25 с.

3. Татомир А. В., Коробка С. В. "Вимірювання опору ізоляції мереж та електроустановок" Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2018 р. 24 с.

4. Татомир А. В., Коробка С. В. "Визначення віддалі до місця пошкодження кабеля мостовим методом" Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2017 р. 26 с.

5. Татомир А.В., Коробка С.В. «Звірка цифрового лічильника електроенергії» Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2016. – 6 с.

6. Татомир А.В., Коробка С.В. «Дослідження генератора сигналів і частотоміра» Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2016. – 19 с.

7. Татомир А.В., Коробка С.В. «Дослідження метрологічних властивостей індуктивних давачів лінійних переміщень» Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2017. – 10

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / за ред. проф. Є. С. Поліщука. Львів: вид. Львівської політехніки, 2020. 544 с.
2. Дорожовець М. М. Основи метрології та електричні вимірювання Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2020. 372 с.
3. Сиротюк В. М., Хімка С. М., Сиротюк С. В. Віртуальні контрольно-вимірювальні прилади і системи. Навчальний посібник Львів: Магнолія 2006, 2017. 128 с.

Допоміжна

1. Поліщук Є. С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: підручник. Л. : вид. Бескид Біт, 2008. 618 с.
2. Чинков В. М. Цифрові вимірювальні прилади. Харків : вид. НТУ «ХП», 2008. 508 с.
3. Дорожовець М. М., Івахів О. В., Мокрицький В. О. Уніфікуючі перетворювачі інформаційного забезпечення мехатронних систем. Львів: вид. НУ «Львівська політехніка». 2009. 304 с.
4. Дудюк Д. П., Максимів В. М., Ореховський Р. Я. Електричні вимірювання. Львів, Афіша. 2003. 268 с.
5. Гуржій А. М. Електричні і радіотехнічні вимірювання. К. : Навчальна книга. 2002. 287 с.
6. Шаповаленко О. Г., Бондер В. М. Основи електричних вимірювань. К. : Либідь. 2002. 320 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни "Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології" <https://moodle.lnup.edu.ua/>
3. Електронні версії конспектів лекцій, навчальних посібників, періодичних видань.
4. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:
<http://lnau.edu.ua/lnau/index.php/uk/f-s/mex/navplanmeh261015/4435-navplanenergbak2020720208sp.html>
<https://masteram.com.ua>
<http://demo.sde.ua/course/view.php?id=22>
<http://www.rudshel.ua>
<http://www.insys.ua>
<http://www.lcard.ua>