

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2024
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки
і робототехніки

27 серпня 2025 р.,
протокол № 7

Голова Вченої ради
Андрій ТКАЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Основи метрології»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри
робототехніки, електроенергетики та
автоматизації

ім. проф. Б.Б. Самотокіна
25 серпня 2025 р., протокол № 07
Завідувач кафедри

Олексій ГРОМОВИЙ
Гарант освітньо-професійної
програми

Анна ГУМЕНЮК

Розробники: к.т.н., доцент, доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна Анна ГУМЕНЮК, д.т.н., професор,
завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій ПОДЧАШИНСЬКИЙ
Юрій

Житомир
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	<i>Випуск 2</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 21 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи метрології» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи метрології» (із змінами та доповненнями) для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 27 серпня 2025 р., протокол № 7.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019		Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 21 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	-
Загальна кількість годин –150		Семестр	
		3-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 4,4	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	-
		Практичні	
		16 год.	-
		Лабораторні	
		32 год.	-
		Самостійна робота	
70 год.	-		
Вид контролю: екзамен			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53% аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системних знань про властивості, умови застосування та експлуатації електротехнічних і конструкційних матеріалів в електроенергетичних системах, а також набуття практичних навичок їх обґрунтованого вибору з урахуванням електричних, теплових, механічних і фізико-хімічних процесів, що визначають надійність, енергоефективність, безпеку та довговічність електроенергетичного обладнання і комп'ютеризованих систем управління.

Для вивчення курсу студенти повинні мати певні знання розділів хімії та фізики, в яких розглядається залежність властивостей матеріалів від хімічного складу і структури молекул, від зовнішніх факторів (електричне поле, радіаційне випромінювання, температура, волога, тиск та ін.)

Завданнями навчальної дисципліни є:

- сформувані системні знання про класифікацію, склад, будову та властивості електротехнічних і конструкційних матеріалів, що застосовуються в електроенергетичних системах; н
- навчити аналізувати електричні, теплові, механічні та фізико-хімічні процеси, які відбуваються в матеріалах електроенергетичного обладнання під час експлуатації;
- ознайомити з методами вибору матеріалів для електричних машин, апаратів, електроприводів, систем зберігання енергії та джерел безперебійного живлення з урахуванням умов роботи та вимог надійності;
- сформувані здатність оцінювати вплив експлуатаційних факторів (температури, вологості, електричних і магнітних полів, агресивних середовищ) на довговічність і працездатність матеріалів;
- розвинути навички оцінювання енергоефективності та надійності електроенергетичного обладнання шляхом обґрунтованого вибору матеріалів;
- ознайомити з корозійними процесами та методами захисту матеріалів, що застосовуються в електроенергетичних і автоматизованих системах;
- сформувані розуміння вимог технічної, пожежної та екологічної безпеки під час використання електротехнічних і конструкційних матеріалів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та освітньою програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»:

К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

К12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 5

К14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»:

ПРО2. 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.

ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;
- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019		Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 21 / 6

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. *Метрологія*

Тема 1. Метрологія як наука, що вивчає вимірювання (К02, К05, ПР02, ПР07)

Мета та задачі курсу, визначення метрології як науки. Основні задачі метрології. Науково-технічний та законодавчий аспекти метрології. Суть, предмет, об'єкт і правові основи метрології. Метрологічна служба і метрологічна система України. Міжнародне співробітництво в галузі метрологічної діяльності.

Тема 2. Вимірювання і метрологічні характеристики. Забезпечення єдності вимірів (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Фізичні величини. Одиниці фізичних величин. Міжнародна система одиниць SI. Вимірювання: основні поняття і характеристики. Забезпечення єдності вимірів.

Тема 3. Метрологія та основи вимірювань. Статистичний аналіз і оцінка похибок вимірювань (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Поняття еталону, первинні та вторинні еталони. Еталони копії, еталони порівняння, робочі еталони. Зразкові та робочі засоби вимірювань. Метрологічне забезпечення вимірювань. Наукова, організаційна, технічна і правова основи метрологічного забезпечення. Повірка та атестація засобів вимірювань.

Тема 4. Методи та засоби вимірювань в енергетичній практиці (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Класифікація засобів вимірювань по функціональному призначенню. Міри, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні прилади, вимірювальні інформаційні системи. Методи вимірювань. Метод безпосередньої оцінки, метод порівняння з мірою. Способи вимірювань. Прямі, непрямі та сукупні вимірювання. Основні характеристики вимірювальних приладів. Довжина та ціна поділки шкали. Діапазон показів та діапазон вимірювань. Границя вимірювань та клас точності засобів вимірювань. Вибір засобів вимірювання.

Тема 5. Обробка результатів вимірювання (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Попередня обробка результатів вимірювань. Врахування граничної похибки. Виявлення та виключення грубих похибок. Обробка результату багаторазових прямих вимірювань.

Змістовий модуль 2. *Вимірювання*

Тема 6. Вимірювання деформацій за допомогою механічних і електромеханічних приладів (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 7

Прилади для вимірювання деформацій. Тензорезистори та струнні тензометри. Тензометри Переваги їх та недоліки, кінематичні схеми, принцип дії, метрологічні характеристики.

Тема 7. Вимірювання механічних величин за допомогою електричних перетворювачів (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Тензорезисторні перетворювачі, їх види та конструкція. Мостова вимірювальна схема, принцип дії. Коефіцієнт тензочутливості. Ємнісні перетворювачі, принцип дії. Конструктивні схеми плоско-паралельних перетворювачів. Конструктивна схема і особливості використання коаксіального перетворювача. Індуктивні перетворювачі. Переваги та недоліки, конструктивні схеми, принцип дії.

Тема 8. Методи і засоби вимірювання частоти та інтервалів часу (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Загальні відомості та класифікація приладів вимірювання частоти та інтервалів часу. Короткочасова та довгочасова нестабільності частоти. Резонансні та цифрові методи вимірювання частоти. Похибки вимірювання частоти цифровими частотомірами.

Тема 9. Вимірювання лінійних, кутових переміщень (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Прилади для вимірювання лінійних переміщень. Найпростіший прогиномір з двох рейок, прогиномір важільної конструкції. Прогиноміри. Індикатори годинникового типу. Переваги їх та недоліки, кінематичні схеми, принцип дії, метрологічні характеристики. Прилади для вимірювання кутових переміщень. Клинометри. Переваги їх та недоліки, кінематична схема, принцип дії, метрологічні характеристики.

Тема 10. Електронно-променеві осцилографи (К02, К05, К14, ПР02, ПР07)

Класифікація приладів для дослідження форми, спектра та нелінійних спотворень. Основні параметри та структурна схема електронно-променевого осцилографа.

Тема 11. Теоретичні і правові основи стандартизації (К02, К05, ПР02, ПР07)

Суть, принципи, мета і завдання стандартизації. Види стандартизації і стандартів. Основні поняття та їх визначання.

Тема 12. Міжнародні, європейські та міждержавні стандарти (К02, К05, ПР02, ПР07)

Міжнародні стандарти серії ISO 9000, 10000 і 14000. Європейські стандарти серії EN 29000 і EN 45000. Розробка міжнародних стандартів. Порядок розроблення міждержавних стандартів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 8

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота
МОДУЛЬ 1										
Змістовий модуль 1. Метрологія										
Тема 1. Метрологія як наука, що вивчає вимірювання	11	2	1	2	6	-	-	-	-	-
Тема 2. Вимірювання і метрологічні характеристики. Забезпечення єдності вимірів	11	2	1	2	6	-	-	-	-	-
Тема 3. Метрологія та основи вимірювань. Статистичний аналіз і оцінка похибок вимірювань	12	2	2	2	6	-	-	-	-	-
Тема 4. Методи та засоби вимірювань в енергетичній сфері	11	2	1	2	6	-	-	-	-	-
Тема 5. Обробка результатів вимірювання	11	2	1	2	6	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	56	10	6	10	30	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Вимірювання										
Тема 6. Вимірювання деформацій за допомогою механічних і електромеханічних приладів	16	4	2	4	6	-	-	-	-	-
Тема 7. Вимірювання механічних величин за допомогою електричних перетворювачів.	16	4	2	4	6	-	-	-	-	-
Тема 8. Методи і засоби вимірювання частоти та інтервалів часу	16	4	2	4	6	-	-	-	-	-
Тема 9. Вимірювання лінійних, кутових переміщень	13	2	1	4	6	-	-	-	-	-
Тема 10. Електронно-променеві осцилографи	11	2	1	2	6	-	-	-	-	-
Тема 11. Теоретичні і правові основи стандартизації	11	2	1	2	6	-	-	-	-	-
Тема 12. Міжнародні, європейські та міждержавні стандарти	9	2	1	2	4	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 2	94	22	10	22	40	-	-	-	-	-
<i>Модульний контроль</i>	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
ВСЬОГО	150	32	16	32	70	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 9

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Метрологія			
1	Державна метрологічна система України, її структура і функції	2	-
2	Законодавчо-нормативна база у сфері метрології	2	-
3	Складові похибок	2	-
4	Визначення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки	2	-
Разом за змістовий модуль 1		8	-
Змістовий модуль 2. Вимірювання			
5	Теоретичні основи вимірювання	2	-
6	Національна система стандартизації України	2	-
7	Порядок розроблення, затвердження та впровадження стандартів	2	-
8	Національна система сертифікації України	2	-
Разом за змістовий модуль 2		8	-
РАЗОМ		16	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019		Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 21 / 10

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Метрологія			
1	Оцінка випадкових та грубих похибок кутової швидкості обертання двигуна постійного струму за результатами багаторазових вимірів	4	-
2	Вимірювання опорів прямими методами	4	-
3	Калібрування комбінованого електровимірювального приладу	4	-
4	Прямі та непрямі методи вимірювання фізичних величин	4	-
Разом за змістовий модуль 1		16	-
Змістовий модуль 2. Вимірювання			
5	Аналогові та цифрові засоби вимірювальної техніки	4	-
6	Перевірка аналогових приладів методом безпосереднього порівняння	4	-
7	Вимірювання температури цифровими вимірювальними приладами	4	-
8	Вимірювання параметрів електричних сигналів	4	-
Разом за змістовий модуль 2		16	-
РАЗОМ		32	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 11

7. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Метрологія			
1	Аналіз метрологічних характеристик електровимірювальних приладів	7	-
2	Вивчення принципів калібрування та повірки вимірювальних приладів	7	-
3	Визначення класу точності вимірювального приладу та його впливу на результат	7	-
4	Порівняння систем одиниць вимірювання: SI та позасистемних одиниць	7	-
5	Аналіз вимог до метрологічного забезпечення виробничих процесів	7	-
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>		35	-
Змістовий модуль 2. Вимірювання			
6	Розробка схеми вимірювального експерименту для заданої фізичної величини	7	-
7	Розрахунок сумарної похибки складного вимірювального ланцюга.	7	-
8	Аналіз нормативних документів у сфері метрології (ДСТУ, ISO)	7	-
9	Огляд сучасних цифрових вимірювальних приладів та їх метрологічних параметрів	7	-
10	Роль метрології в сучасній енергетиці та промисловості	7	-
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>		35	-
РАЗОМ		70	-

8. Індивідуальні завдання

Здобувач вищої освіти має підготувати доповідь/презентацію на одну із тем:

1. Вимірювання напруги та сили постійного струму аналоговими та цифровими приладами
2. Вимірювання інтегральних значень напруги змінного струму.
3. Вимірювання потужності споживачів у однофазних колах змінного струму.
4. Вимірювання електричного опору на постійному струмі.
5. Перевірка аналогових амперметрів методом безпосереднього порівняння із зразковим приладом.
6. Перевірка аналогових вольтметрів методом безпосереднього порівняння із зразковим приладом.
7. Визначення динамічних характеристик магнітних матеріалів.
8. Метрологічна перевірка однофазних електронних лічильників.
9. Вимірювання температури цифровими вимірювальними приладами з термоперетворювачами опору.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ OK14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 12

10. Вимірювання температури цифровими вимірювальними приладами з термоелектричними перетворювачами.
11. Вимірювання напруги та сили струму компенсатором постійного струму.
12. Вимірювання електричного опору одинарним мостом постійного струму.
13. Вимірювання параметрів електричних сигналів за допомогою електричного осцилографа.
14. Вимірювання параметрів електричних кіл змінного струму.

Індивідуальне самостійне завдання передбачає самостійний пошук, опрацювання та аналіз науково-технічної, нормативної й прикладної інформації.

Метою індивідуального самостійного завдання є формування у здобувачів вищої освіти навичок самостійної навчально-дослідної діяльності, розвитку аналітичного мислення та здатності орієнтуватися в сучасних тенденціях розвитку електротехнічних та конструкційних матеріалів.

Структура звіту / презентації:

1. Титульний слайд / титульна сторінка
2. Вступ
 - актуальність обраної теми;
 - коротке обґрунтування її значущості для електроенергетики / промисловості;
 - мета індивідуального завдання;
 - завдання роботи (2–4 пункти)
3. Теоретичні передумови (оглядовий розділ):
 - базові поняття, необхідні для розуміння теми;
 - сучасні підходи або концепції, пов'язані з темою;
 - короткий огляд науково-технічних джерел.
4. Основна частина (аналітична):
 - аналіз сучасних технічних рішень або підходів;
 - порівняння альтернатив (за потреби);
 - приклади застосування в реальних системах;
 - оцінювання переваг і обмежень розглянутих рішень.
5. Прикладний / практичний аспект:
 - кейси з промисловості або енергетики;
 - схеми, діаграми, графіки, ілюстрації;
 - вплив розглянутих рішень на експлуатацію в енергетичних сферах.
6. Висновки:
 - узагальнення отриманих результатів;
 - відповіді на поставлені у вступі завдання;
 - власна оцінка доцільності застосування рішень;
 - перспективи подальшого розвитку або вдосконалення.
7. Список використаних джерел.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019		Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 21 / 13

9. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
ПРО2. 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.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (виконання лабораторних робіт, практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)
ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (виконання лабораторних робіт, практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019		Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 21 / 14

10. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
ПРО2. 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.	<ul style="list-style-type: none"> - усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів - перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - перевірка виконання завдань модульного контролю - перевірка виконання та захист лабораторних робіт; - проведення екзамену
ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.	<ul style="list-style-type: none"> - усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів - перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - перевірка виконання завдань модульного контролю - перевірка виконання та захист лабораторних робіт - проведення екзамену

11. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає: поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми здобуття вищої освіти.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 15

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі письмової контрольної роботи.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Для здобувача денної форми здобуття вищої освіти	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	48	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	12	-
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 16

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт 1 бал - звіт неповний 2 бали - звіт повний 0 балів за неповну відповідь на усне питання 1 бал за правильну відповідь на усне питання	24	-
Активність на практичних роботах 1 бал – відповідь неповна 2 бали - відповідь повна (з допомогою викладача) 3 бали - відповідь повна (без допомоги викладача)	24	-
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	48	-

Розподіл балів за виконання завдань при захисті лабораторних робіт

Звіт з практичної роботи: 1 бал – звіт неповний, 2 бали – звіт повний

Відповідь на усне питання: 0 балів – відповідь неповна, 1 бал – відповідь повна

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Звіт з лабораторної роботи №1-8 (кожна)	2
Відповідь на усне питання	1

Розподіл балів за виконання завдань при проведенні практичних робіт

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Активність на практичних роботах №1-8 (кожна):	-
Відповідь неповна	1
Відповідь повна (з допомогою викладача)	2
Відповідь повна (без допомоги викладача)	3

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 17

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

$ВК_i$ – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{НЗ}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Відповідь на письмове питання (тест): 0 балів – відповідь неправильна,
1 бал – відповідь правильна

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю	40

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, склав модульний контроль і набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав 60 балів або більше та бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 18

та/або відповідними методичними рекомендаціями, і за поточний контроль у сумі набрав 36 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 25–35 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 24 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 19

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1.	Метрологія	Metrology
2.	Вимірювання	Measurement
3.	Фізична величина	Physical quantity
4.	Одиниця вимірювання	Unit of measurement
5.	Міжнародна система одиниць (SI)	International System of Units (SI)
6.	Еталон	Standard (Reference)
7.	Калібрування	Calibration
8.	Повірка	Verification
9.	Атестація обладнання	Equipment certification
10.	Похибка вимірювання	Measurement error
11.	Абсолютна похибка	Absolute error
12.	Відносна похибка	Relative error
13.	Приведена похибка	Reduced error
14.	Невизначеність вимірювання	Measurement uncertainty
15.	Точність вимірювання	Measurement accuracy
16.	Відтворюваність	Reproducibility
17.	Повторюваність	Repeatability
18.	Метрологічні характеристики	Metrological characteristics
19.	Вимірювальний прилад	Measuring instrument
20.	Діапазон вимірювання	Measurement range
21.	Чутливість	Sensitivity
22.	Шкала приладу	Instrument scale
23.	Клас точності	Accuracy class
24.	Вимірювальний ланцюг	Measurement chain

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 20

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
25.	Метрологічне забезпечення	Metrological support
26.	Державна метрологічна служба	State metrological service
27.	Метрологічний контроль	Metrological control
28.	Метрологічний нагляд	Metrological supervision
29.	Стандартизація	Standardization
30.	Нормування точності	Accuracy normalization
31.	Вимірювальний сигнал	Measurement signal

12. Рекомендована література

Основна література

1. Ковальов В. В., Ковальова І. В. Метрологія, стандартизація та сертифікація. — Київ: Кондор, 2020.
2. Савельєв А. Я. Основи метрології та вимірювальної техніки. – Київ: Вища школа, 2018.
3. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги.
4. ДСТУ ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
5. Павленко І. І. Метрологія та вимірювальна техніка. – Харків: ХНУРЕ, 2019.
6. Кузьмін О. Є. Метрологія, вимірювання та прилади. – Львів: ЛНУ, 2021.
7. Гаврилюк В. В. Основи метрології та технічних вимірювань. – Київ: НАУ, 2017.
8. Мельник В. П. Метрологія та вимірювальні системи. – Одеса: ОНПУ, 2020.

Додаткова література

1. JCGM 100:2008 Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).
2. JCGM 200:2012 International vocabulary of metrology (VIM).
3. Beckwith T. G., Marangoni R. D., Lienhard J. H. Mechanical Measurements. – Pearson, 2019.
4. Doebelin E. O. Measurement Systems: Application and Design. – McGraw-Hill, 2017.
5. Holman J. P. Experimental Methods for Engineers – McGraw-Hill, 2018.
6. Taylor J. R. An Introduction to Error Analysis. – University Science Books, 2020.
7. ISO 10012:2003 Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК14-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 21

8. Методичні рекомендації з оцінювання невизначеності вимірювань у лабораторній практиці. – Київ: МОН України, 2021.

9. Сучасні цифрові вимірювальні прилади: довідник інженера. – Харків: Ранок, 2022.

10. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи метрології» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» денної форми навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (автор: Гуменюк А.А.), 2025. 32 с. Електронне видання (Протокол НМР №4 від 12.06.2025 р.).

11. Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи метрології» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» денної форми навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (автор: Гуменюк А.А.), 2025. 15 с. Електронне видання (Протокол НМР №4 від 12.06.2025 р.).

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Національна бібліотека України ім. Вернадського. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
2. Research4life. Режим доступу: <https://portal.research4life.org/>
3. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. Режим доступу: <https://nlu.org.ua/>
4. Науковий журнал «Технічна інженерія». Режим доступу: <https://ten.ztu.edu.ua/>
5. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/home>
6. Наукометрична та реферативна база даних Directory of Open Access Journals (DOAJ). Режим доступу: <https://doaj.org/>