



## СИЛАБУС КУРСУ

# ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ

**Ступінь вищої освіти** – бакалавр

**Спеціальність** 175 Інформаційно-вимірвальна техніка

**Освітньо-професійна програма** «Технології інтернету речей»

**Рік викладання:** 2

**Семестр:** 3

**Кредитів:** 5

**Мова викладання:** українська

**Керівник курсу:** д.т.н., професор Орест КОЧАН

## Опис дисципліни

«Основи метрології» є обов'язковою дисципліною циклу професійної підготовки бакалаврів зі спеціальності «Інформаційно-вимірвальна техніка». Мета дисципліни - ознайомити студентів з завданнями та об'єктами метрології як науки про вимірювання, методами та засобами забезпечення їх єдності та способами досягнення необхідної точності, статистичним аналізом і оцінкою похибок вимірювань. Визначити її значення у науково-технічному прогресі. Виділити питання законодавчої метрології як частини метрології, що містить положення, правила, вимоги та норми, які регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності вимірювань. Ознайомити з основами стандартизації, сертифікації та акредитації.

Завдання дисципліни «Основи метрології» полягає у розумінні організації державної метрологічної служби та правових основ метрологічної діяльності; обробці результатів прямих та непрямих вимірювань; визначенні видів та причин виникнення похибок, що виникають під час вимірювань сучасними засобами вимірвальної техніки; обробці результатів вимірювань при малій та великій кількості спостережень.

## Структура курсу

Тема		Результати навчання
1.	Метрологія - наука про вимірювання	Розуміння мети та задач курсу, визначення метрології як науки. Знання про основні задачі метрології, науково-технічний та законодавчий аспекти метрології, метрологічну службу і метрологічну систему України, міжнародне співробітництво в галузі метрологічної діяльності
2.	Фізичні величини та одиниці їх вимірювання	Знання про фізичні величини, одиниці фізичних величин, міжнародну систему одиниць SI; утворення десяткових кратних і частинних одиниць фізичних величин, розмір величини, значення величини
3	Забезпечення єдності вимірів. Еталони одиниць фізичних величин.	Вимірювання: основні поняття і характеристики. Забезпечення єдності вимірів. Поняття еталону, первинні та вторинні еталони. Еталони копії, еталони порівняння, робочі еталони. Еталонні та робочі засоби вимірювань. Метрологічне забезпечення вимірювань. Наукова, організаційна, технічна і правова основи метрологічного

		забезпечення. Метрологічна перевірка та атестація засобів вимірювань.
4	Похибки вимірювання.	Характеристика якості вимірювань. Поняття точності і похибки вимірювання. Абсолютні та відносні похибки, промахи. Систематичні та випадкові похибки, методи їх зменшення. Адитивні, мультиплікативні та нелінійні похибки. Зростання похибки при наближенні до початку діапазону вимірювання. Похибки квантування та дискретності. Похибки засобу вимірювання та результату вимірювання.
5	Похибки засобів вимірювальної техніки.	Основна інструментальна похибка засобів вимірювальної техніки. Додаткові інструментальні похибки аналогових та цифрових засобів вимірювальної техніки, впливаючі величини. Нормування метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки – статична функція перетворення, динамічні характеристики, показники основної похибки, показники дії впливаючих величин (температури, тиску, вологості, напруги живлення). Класи точності. Двочленні формули нормування похибки вимірювання. Визначення поточної інструментальної похибки аналогових та цифрових засобів вимірювальної техніки.
6	Засоби вимірювальної техніки.	Класифікація засобів вимірювань за функціональним призначенням. Міри, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні прилади, вимірювальні інформаційні системи. Похибки вимірювань та їх непевність типу А і В.
7	Методи вимірювань.	Метод безпосередньої оцінки, методи порівняння з мірою, контактний метод вимірювань, безконтактний метод вимірювань. Прямі, непрямі, сукупні та сумісні вимірювання.
8	Методичні похибки вимірювання.	Причини виникнення (в основному енергоспоживання засобів вимірювання), методи оцінки. Приклади вимірювання опору. Опрацювання результатів вимірювань. Виявлення та виключення грубих похибок. Опрацювання результатів багаторазових прямих вимірювань.
9	Оцінка похибок вимірювальних систем.	Вимірювальний сигнал і вимірювальний канал. Вимірювальні перетворення, зростання похибки. Методи оцінки похибок вимірювальних систем – аналітичний, імітаційний. Метод Монте-Карло. Метрологічний програмний тест.

## Літературні джерела

### Основні

- 1 Основи прикладної метрології : навч. посіб. / О. М. Величко, Т. Б. Гордієнко, Ю. В. Кузьменко, І. О. Потоцький. – Одеса : Олді-плюс, 2024. – 354 с.
2. Біленька І. Р. Основи сучасної метрології, стандартизації, сертифікації та управління якістю : підручник для закл. вищої освіти / І. Р. Біленька, Я. Г. Верхівкер, А. К. Д'яконова ; за ред. І. Р. Біленької ; Одес. нац. технол. ун-т. – Одеса : Олді+, 2024. – 524 с.
3. Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю : навч. посіб. / уклад. М. М. Воробець, І. В. Кондрачук. – Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. – 104 с.
4. Салавеліс А. Д. Стандартизація, метрологія та сертифікація : підручник / А. Д. Салавеліс, С. М. Павловський ; Одес. нац. техн. ун-т. – Одеса : Олді+, 2023. – 212 с.
5. Про стандартизацію : Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII (із змін. і допов.). –

Відомості Верховної Ради України. – 2014. – № 31. – Ст. 1058.

6. Про метрологію та метрологічну діяльність : Закон України № 1314-VII (із змінами)
7. Про технічні регламенти та оцінку відповідності : Закон України № 124-VIII (із змінами)
8. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua> .
9. Каталог стандартів ISO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/iso-catalogue.html> .
10. Возна Н.Я. Метрологія. Конспект лекцій. - Тернопіль: ЗУНУ, 2021. - 46 с.
11. Основи метрології та вимірювальної техніки / Лис, О.М., Якименко, М.В., Шинкаренко [та ін.]. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 424 с.
12. Метрологія, вимірювання та контроль: Навчальний посібник / О.В. Белова, Ю.І. Гринюк, М.С. Ємельянов. - К.: Видавничий дім "ПАЛИВОДА А.С.", 2020. – 193 с.
13. Біляковський І.Є. Електромехатронні перетворювачі систем автоматики. Навчальний посібник – Львів: Магнолія, 2024. – 155 с
14. Intelligent Control of Robotic Systems / Laxmidhar Behera [and others]. - CRC Press, 2020. – 696 p.
15. Біленька І.Р. Основи сучасної метрології, стандартизації, сертифікації та управління якістю / І.Р.Біленька, Я.Г.Верхівкер, А.К.Д'яконова. – Київ: Олді+, 2024. – 524 с.
16. Салавеліс А.Д. Стандартизація, метрологія та сертифікація / А.Д.Салавеліс, С.М. Павловський – Київ: Олді+, 2023. – 212 с.
17. Кухарчук В.В.Основи метрології та електричних вимірювань / В.В.Кухарчук , В.Ю.Кучерук , Є.Г.Володарський , В.В. - Київ: Гельветика, 2023. – 538 с.
18. N. Vozna Information and measurement system of microclimate control based on wireless sensor networks / N. Vozna, O. Zastavnyy // Materials of the 17th International Symposium of Croatian Metallurgical Society - SHMD´2024 (published in: Metalurgija 63 (2024) 2). – P.317-320.
19. I. Pitukh Peculiarities of the influence of external dynamic factors on the functional characteristics of high-voltage electrical networks / I. Pitukh, A. Sydor, N. Vozna // Materials of the 17th International Symposium of Croatian Metallurgical Society - SHMD´2024 (published in: Metalurgija 63 (2024) 2). – P.317-320.

#### Додаткові

1. ДСТУ EN ISO/IEC 17067:2016 Оцінка відповідності. Загальні вимоги до органів, що здійснюють сертифікацію продукції, процесів та послуг.
2. Нормативні акти України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nau.kiev.ua>.
3. Офіційний сайт Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dpss.gov.ua/zahist-prav-spozhyvachiv> .
4. Наказ Мінекономрозвитку України: "Про затвердження положень про наукові метрологічні центри та визнання такими, що втратили чинність, деяких наказів" № 792 від 10.05.2016.
5. ISO/IEC 17000:2018 Conformity assessment — Vocabulary and general principles
6. ДСТУ ISO 10012:2015 Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів забезпечення вимірювань та вимірювальної апаратури
7. ДСТУ ISO/IEC 17020:2016 Загальні вимоги до функціонування різних типів органів з оцінювання відповідності
8. ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2017, IDT).
9. ДСТУ 8.001:2015 Загальні засади метрології. Еталони одиниць фізичних величин. Загальні технічні вимоги.
10. ДСТУ ISO 80000-1:2016 Величини та одиниці. Частина 1. Загальні положення (ISO 80000-1:2009; ISO 80000-1:2009/Cor.1:2011, IDT)
11. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT).

## Політика оцінювання

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів заборонено.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, військовий стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Політика щодо визнання результатів навчання.

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» ([https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya\\_ruzult\\_poper\\_navch.pdf](https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf)) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

## Оцінювання

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-4	Підсумкова контрольна робота за темами 1-5	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 5-8	Підсумкова контрольна робота за темами 6-9	Оцінка за виконання та захист одного з запропонованих завдань	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - max 60 балів. Практичне завдання - max 40 балів

## Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)