

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ**

*Затверджено на засіданні Вченої ради
ІЕД НАН України
протокол № 8 від 18.06.2026 р.*

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО
ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття ступеня доктора філософії

Галузь знань G – Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність G6 – Інформаційно вимірювальні технології

Програму підготували:

д-р. техн. наук, проф.	Євген ЗАЙЦЕВ
д-р. техн. наук, ст.н.с.	Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ
д-р. техн. наук, ст.н.с.	Володимир МЕЛЬНИК
д-р. техн. наук, ст.н.с.	Юрій ТЕСИК
к-т. техн. наук	Роман МОРОЗ

м. Київ 2026 р.

Розділ 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Фізичні величини. Розмір фізичної величини, одиниця фізичної величини, системи фізичних величин, значення фізичної величини, ентропія фізичної величини. Вимірювання. Поняття вимірювання та вимірювальної інформації, вимірювальні сигнали та їх перетворення, форми вимірювальної інформації, поняття результату та похибки вимірювання. Класифікація вимірювань: прямі, опосередковані, сукупні та сумісні; абсолютні та відносні, аналогові та цифрові; динамічні та статичні, одноканальні і багатоканальні, детермінованих і статистичних параметрів. Класифікація методів вимірювання: прямого перетворення, мостовий, компенсаційний, заміщення, диференціальний, нульовий. Метрологія. Поняття метрологічного забезпечення. Забезпечення єдності та потрібної точності вимірювань. Еталони та зразкові міри величин, їх класифікація. Класифікація засобів вимірювальної техніки за побудовою. Класифікація вимірювальних перетворювачів.

Розділ 2 МЕТРОЛОГІЯ, КОНТРОЛЬ ТА ВИПРОБУВАННЯ

Предмет та завдання метрології. Визначення вимірювання та вимірювальної інформації. Методи і види електричних і магнітних вимірювань. Загальні відомості про планування вимірювального експерименту. Класифікація похибок (абсолютні, відносні та зведені, випадкові та систематичні). Методи виключення систематичної похибки, форми подання результатів вимірювань. Оцінка середньоквадратичного відхилення результату вимірювання, перевірка гіпотез про закон розподілу, числові характеристики. Закони розподілу похибок. Організація робочого місця й виконання вимірювань. Опрацювання результатів експерименту: при однократних і багатократних рівноточних та нерівноточних, прямих і непрямих вимірювань

Розділ 3 ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ (ІВС)

Структурні методи підвищення точності вимірювань. Методи моделювання та оптимізації ІВС. Бази даних як невід’ємна частина ІВС. Технології сховищ даних. Основи оцінювання статистичних випадкових процесів. Структурно-алгоритмічна організація інформаційно-вимірювальних систем. Універсальні, функціональні та проблемно-орієнтовані системи. Стандартні інтерфейси. Передача інформаційних, управляючих та керуючих сигналів.

Розділ 4 ВИМІРЮВАЛЬНІ СИГНАЛИ ТА ЇХ ПЕРЕТВОРЕННЯ

Сигнал як носій вимірювальної інформації. Параметри сигналів. Моделі сигналів. Неперервне, цифрове та аналого-цифрове подання сигналів. Квантування за часом, за рівнем і в просторі. Системи обчислювання і коди. Види кодів, які застосовуються в ІВС. Аналого-цифрове перетворення. Методи відновлення сигналів за дискретними даними. Зв’язок між кроком дискретизації,

методом та точністю відновлення сигналів. Методи активної дискретизації. Визначення середнього кроку дискретизації з урахуванням методу та прийнятої оцінки наближення. Компенсатори постійного та змінного струму

Розділ 5 ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Основні положення теорії вимірювальних сигналів. Вимірювальні сигнали. Класифікація вимірювальних сигналів. Моделі вимірювальних сигналів. Вимірювання постійного та змінного струмів і напруг. Вимірювання потужності, енергії, коефіцієнта потужності, кількості електрики. Вимірювання опору постійному струмові, параметрів електричних кіл змінного струму, частоти, різниці фаз, параметрів імпульсних електричних сигналів. Перетворення вимірювальних сигналів. Відтворення неперервних сигналів. Функція відліків та відновлення сигналів. Інтерполювання та екстраполювання при відновленні сигналів. Модуляція. Детектування. Поняття, особливості та види детектування сигналів. Синхронне детектування. Цифрове кодування. Види кодів, що застосовуються в ІВТ. Завади та завадостійкість. Склад, класифікація та структурний аналіз вимірювальних кіл. Характеристики вимірювальних кіл

Розділ 6 ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА НЕЕЛЕКТРИЧНИХ. СЕНСОРИ.

Перетворювачі. Функція перетворення вимірювального перетворювача (ВП). Коефіцієнт перетворення. Вхідні та вихідні характеристики ВП. Зведення похибок до входу та виходу ВП. Основні джерела похибок ВП. Структурні методи підвищення точності ВП. Корекція систематичних похибок ВП. Корекція динамічних похибок ВП. Первинні ВП (сенсори) фізичних величин. Резистивні ВП. Індуктивні ВП. Ємнісні ВП. Електрохімічні ВП. Магнітострикційні ВП. Пієзоелектричні ВП. Гальваноманітні ВП. Магнітооптичні ВП. Фотоелектричні ВП. Аналогові фільтри. Пасивні RC фільтри. Активні RC фільтри. Розрахунок параметрів фільтрів. Цифрові фільтри. Аналогові пристрої виконання арифметичних операцій: додавання, віднімання, множення, ділення, квадратування, логарифмування, експоненціювання, диференціювання, інтегрування. Дискретизування сигналів. Цифрові прилади слідкуючого зрівноваження. Вимірювальні перетворювачі електричних величин: додаткові резистори. Шунти. Подільники напруги. Вимірювальні трансформатори.

Розділ 7 ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ

Класифікація засобів вимірювань: міри, перетворювачі, прилади, установки, системи. Основні характеристики засобів вимірювань. Класифікація вимірювальних приладів. Способи подання границь допустимих похибок засобів вимірювань. Класи точності. Структура засобів вимірювань. Параметри засобів вимірювань. Параметри засобів вимірювань: межі та діапазон вимірювань. Характеристики перетворення: статичні та динамічні, імпульсна, перехідна, передавальна функція, частотна характеристика. Надійність та її характеристики.

Електромеханічні та електронні аналогові прилади, компенсатори та мости, цифрові засоби вимірювання. Вимірювальні комплекси та системи, інтелектуальні системи та системи з сенсорами.

Розділ 8 ВИМІРЮВАННЯ МАГНІТНИХ ВЕЛИЧИН

Вимірювання параметрів магнітного поля. Магнітні величини. Одиниці магнітних величин. Вимірювання магнітного потоку постійного магнітного поля. Вимірювання індукції та напруження постійного магнітного поля. Прилади для вимірювання параметрів магнітного поля: магнітометри, потенціометри, градієнтometri.

Основні характеристики магнітних матеріалів. Намагнічувальні пристрої та досліджувальні зразки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.

Основний перелік

1. Данілов В. Я. Статистична обробка даних: навчальний посібник. Київ: КНУ ім. Т.Шевченка, 2019. 156 с.
2. Левицький А.С., Федоренко Г.М., Грубой О.П. Контроль стану потужних гідро- та турбогенераторів за допомогою ємнісних вимірювачів параметрів механічних дефектів. Київ: Ін-т електродинаміки НАН України, 2011. 242 с.
3. Походило Є. В., Хома В. В. Вимірювачі CLR з перетворенням «імітанс — напруга». Львів: Львівська політехніка, 2011. 292 с.
4. Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: у 2 ч. Конспект лекцій ч. 1: Основи метрології. Вінниця: ВНТУ, 2020. 148 с.
5. Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: у 2 ч. Конспект лекцій ч. 2: Електричні вимірювання. Вінниця: ВНТУ, 2020. 154 с.
6. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем. В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Єременко та ін. 2-е вид., перероб. і доп. Київ: Ун-т новітніх технологій: НАУ. 2017. 496 с.
7. Основи метрології та вимірювальної техніки: навчальний посібник. Ціделко В.Д. та ін. Київ: НТУУ «КПІ». 2015. Т.2. 268 с.
8. Dominique Placko. Fundamentals of Instrumentation and Measurement. Wiley. 2007. p. 532.
9. Інформаційно-вимірювальні технології та системи: навчальний посібник. І. В. Григоренко, С. І. Кондрашов, С. М. Григоренко. Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків: НТУ "ХПІ". 2023. 254 с.
10. Нестерчук Д.М. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс». 2017. 256 с.
11. Conlan, J. (2025, June 14). *Measurement & Instrumentation, Principles & Applications*.
12. М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін. Метрологія та вимірювання; за ред. проф. Б. Стадника, Львів, Україна: Вид-во Національного університету Львівська політехніка. 2012.
13. Мотало В.П. Інформаційно-вимірювальні технології. Терміни та означення. Глосарій (словник основних термінів) для бакалаврів та магістрів спеціальності

152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». 2020. 32с.

14. Інтелектуальні вимірювальні системи на основі мікроелектронних датчиків нового покоління. Я.І. Лепіх, Ю.О. Гордієнко, С.В. Дзядевич, А.О. Дружинин, А.А. Євтух, С.В. Ленков, В.Г. Мельник, В.О. Романов, В.О. Проценко. Одеса: Астропринт. 2011. 353 с.

15. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії в оптовому ринку. Праховник А.В., Тесик Ю.Ф., Жаркін А.Ф. та ін.; під ред. О.Г. Гриба. Х.: ПП „Ранок-НТ”. 2012. 516 с.

Додатковий перелік

16. The NIST References on Constants, Units, and Uncertainty, 2018 CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants (<https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?rk>)

17. National Physical Laboratory by R.J.C. Brown, J. Bunch, J.D. Claverley and L.A. Lenssen The Future of Metrology: NPL's perspective. <https://doi.org/10.47120/npl.10253>

18. EURAMET Calibration Guide No. 15 «*Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters*».

19. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT).

20. ДСТУ 9121:2021 Метрологія. Вимірювачі електричного опору. Методика повірки.

21. ISO 5725-1:2023 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results Part 1: General principles and definitions (<https://www.iso.org/ru/standard/69418.html>)

22. Ванько В., Дорожовець М., Поліщук Є. та ін. Вимірювальні перетворювачі (сенсори); за ред. проф. Є. Поліщука та проф. В. Ванька. Львів, Україна: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка». 2015.

23. Дорожовець М., Мотало В., Стадник Б. та ін. Основи метрології та електричні вимірювання; за ред. проф. Б. Стадника, Львів, Україна: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка». 2011.

24. Годлевський В.С., Годлевський В.В. Питання точності під час обробки сигналів. К.: Альфа Реклама. 2020. 408 с.