

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

*Затверджено на засіданні Вченої ради
ІЕД НАН України
протокол № 7 від 06.06.2023 р.*

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

Галузь знань 17 – Інформаційно – вимірювальні технології
Спеціальність 175 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Програму підготували:

д-р. техн. наук, проф	М.В. Мислович,
д-р. техн. наук, ст.н.с.	Є.О. Зайцев,
д-р. техн. наук, ст.н.с.	А.С. Левицький,
д-р. техн. наук, ст.н.с.	В.Г. Мельник

м. Київ 2023 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, посередні, сукупні та сумісні; абсолютні та відносні, аналогові та цифрові; звичайні та статистичні. Класифікація методів вимірювання: компенсаційний, протиставлення, заміщення, збігу, диференціальний, нульовий. Метрологія. Поняття метрологічного забезпечення. Забезпечення єдності та потрібної точності вимірювань. Класифікація мір. 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. Прямі, опосередковані, сукупні вимірювання. Оцінка середньоквадратичного відхилення результату вимірювання, перевірка гіпотез про закон розподілу, числові характеристики. Методи виключення систематичної похибки, форми подання результатів вимірювань. Вимірювання потужності енергії, коефіцієнта потужності, кількості електрики. Загальні відомості про планування вимірювального експерименту. Класифікація похибок (абсолютні, відносні та зведені, випадкові та систематичні). 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 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 МАГНІТНИХ ВЕЛИЧИН

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 фізичних величин. Резистивні ВП. Індуктивні ВП. Ємнісні ВП. Магнітострикційні ВП. П'єзоелектричні ВП. Гальваномагнітні 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.

Електричні вимірювальні перетворювачі: 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: діапазон показів, 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, засоби вимірювання із вбудованими мікропроцесорами. Трансформаторні мости.

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, потенціалометри, градієнтometri.

Основні характеристики магнітних матеріалів. Намагнічувальні пристрої та досліджувальні взірці

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.

Основний перелік

1. Володарський Є.Т., Кошева Л.О. Статистична обробка даних: навчальний посібник. Київ: НАУ, 2008. 308 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. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник : у 2 т. Т. 2 : Вимірювальна техніка / за ред.: Б. Стадника. Львів: «Львівська політехніка», 2005. 656 с.
5. Основи метрології та вимірювальної техніки: навчальний посібник / Ціделко В.Д. та ін. Київ: НТУУ «КПІ», 2013, Т.1. 236 с.
6. Основи метрології та вимірювальної техніки: навчальний посібник / Ціделко В.Д. та ін. Київ: НТУУ «КПІ», 2015, Т.2. 268 с.
7. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник/ В.В.Кухарчук та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 522 с.
8. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: навч. посібник. Львів: «Львівська політехніка», 2007. 624 с.
9. 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.
10. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / За заг. ред. В.В.Тарасової. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 264 с.
11. 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.

12. 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.

Додатковий перелік

13. 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>)

14. Industry 4.0: The Future of Metrology (<http://www.ogpuk.com/news/industry-4-0-future-metrology/>)

15. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О., Ванько В.М., Бойко Т.Г.; за ред. проф. Є.С.Поліщука. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. 544 с.

16. ДСТУ 3400:2006 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляд результатів.

17. ДСТУ ГОСТ 8.237:2008 Метрологія. Міри електричного опору однозначні.

18. ISO 5725-1:1994. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions - Reviewed and confirmed in 2012.

19. 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.

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