



СИЛАБУС КУРСУ

АНАЛІЗ ПОХИБОК КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Спеціальність 175 «Інформаційно-вимірвальні технології»

Освітньо-професійна програма «Технології інтернету речей»

Рік навчання: 2

Семестр: 4

Кредитів: 5

Мова викладання: українська

Керівник курсу: к.т.н., доцент Богдан МАСЛЯК

Контактна інформація: bm@wunu.edu.ua

Опис дисципліни

Метою дисципліни “Аналіз похибок комп’ютерних інформаційно-вимірвальних систем” (КІВС) є розвиток спеціальних компетентностей майбутніх бакалаврів в галузі проектування та застосування комп’ютерних засобів інформаційно-вимірвальної техніки, вивчення сучасних методів оцінювання невизначеності результату вимірювання компонентів та системи в цілому для того, щоб показати зв’язок між точністю на надійністю вимірювань та якістю продукції, що виробляється.

Структура курсу

Тема	Результати навчання
1. Загальні питання теорії похибок.	Вимірювання як процес. Планування та організація вимірювань. Умови проведення вимірювань. Параметри засобів вимірювань. Причини появи похибок.
2. Похибки вимірювань.	Показники точності вимірювань. Концепція невизначеності вимірювань. Поняття похибки вимірвального приладу і похибки вимірювання випадкової величини. Класифікація похибок вимірювань (систематичні, випадкові, динамічні, методичні). Основні способи підвищення точності вимірювань.
3. Систематичні похибки.	Поняття систематичної похибки. Класифікація систематичних похибок. Способи виявлення систематичної похибки. Способи усунення впливу систематичних похибок.
4. Статистичний аналіз випадкових похибок.	Випадкові і систематичні помилки. Функції розподілу випадкової величин. Основні характеристики сукупності випадкових похибок. Середнє і стандартне відхилення. Гістограми і розподіли.
5. Закони розподілу випадкових похибок та особливості їх застосування.	Нормальний закон розподілу (Гауса). Розподіл Коші. Розподіл Лапласа. Рівномірний закон розподілу. Трапецеїдальний закон розподілу. Розподіл Сімпсона (трикутний закон розподілу). Розподіл Стюдента. χ^2 – розподіл. Композиція законів розподілу. Промахи, відкидання даних. Критерій Шовене.

6.	Методи ідентифікації форми закону розподілу експериментальних даних.	Методи оцінки параметрів законів розподілу (метод максимальної правдоподібності, метод моментів). Графічні методи візуальної ідентифікації розподілу (графіки розподілу, гістограми, QQ-графіки). Статистичні тести (тест Колмогорова-Смірнова, тест Шапіро-Уїлка) перевірки відповідності даних певному розподілу. Використання аналізу залишків при перевірці адекватності вибраного розподілу.
7.	Методи розрахунку сумарної похибки.	Принципи, що використовують при обчисленні сумарної похибки (принцип суперпозиції, принцип адитивності). Формули і алгоритми, які застосовуються для визначення сумарної похибки в різних контекстах (метод найменших квадратів, метод Гауса). Методи верифікації і валідації результатів розрахунків сумарної похибки.
8.	Методи корекції похибок вимірювальних пристроїв.	Основні методи корекції похибок (калібрування вимірювальних пристроїв, використання еталонів, метод середніх значень, метод найменших квадратів. Алгоритм адитивної корекції. Алгоритм мультиплікативної корекції.
9.	Основні етапи опрацювання результатів вимірювань.	Методи збору даних (вибірка, автоматизація). Попередня обробка даних (фільтрація шуму і викидів, нормалізація і стандартизація даних). Використання статистичних та графічних методів аналізу даних. Корекція похибок. Обчислення характеристик точності. Моделювання і апроксимація похибок. Інтерпретація результатів.
10.	Опрацювання результатів прямих вимірювань.	Різниця між прямими і непрямими вимірюваннями, а також їх застосування. Статистичні методи для обробки результатів, такі як середнє значення, медіана, дисперсія, стандартне відхилення. Види помилок (систематичні, випадкові), їх вплив на результати та способи їх оцінки. Визначення точності вимірювань і способи підвищення надійності результатів. Використання графіків, діаграм і таблиць для візуалізації результатів. Методи перевірки точності та достовірності отриманих даних. Інструменти та програми, які допомагають в обробці та аналізі вимірювальних даних.
11.	Опрацювання результатів непрямих (опосередкованих) вимірювань.	Поняття і принципи, що лежать в основі непрямих вимірювань. Статистичні методи аналізу результатів вимірювань. Види похибок, що виникають при непрямих вимірюваннях, їх оцінка та врахування. Застосування кореляційного аналізу для визначення залежності між змінними в опосередкованих вимірюваннях. Методи перевірки точності та достовірності отриманих результатів. Проблеми та виклики, що виникають при обробці непрямих вимірювань.
12.	Оцінка результатів при сукупних та сумісних вимірюваннях.	Методи збору даних в залежності від типу вимірювань. Використання статистичних методів для обробки результатів, аналіз варіацій та оцінка точності. Корекція похибок. Методи корекції систематичних і випадкових похибок у вимірюваннях. Визначення довірчих інтервалів для результатів сукупних і сумісних вимірювань. Підходи до оцінки загальної невизначеності.
	Правила округлення та форми представлення результатів вимірювання.	Причини, що обумовлюють необхідність округлення результатів вимірювання. Правила округлення результатів. Похибка округлення. Чотири форми представлення результатів вимірювання.

Літературні джерела

1. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П.Бабак, С.В.Бабак, В.С.Єременко та ін.; під ред. чл.-кор. НАН України В.П.Бабака. – К.: ТОВ «Софія-А», 2014. – 832с.
2. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 538 с.
3. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 219с.
4. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. /За ред. Є.С.Поліщука. — Львів.: Видавництво «Бескид Біт», 2003. — 544 с.
5. М.Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2-х т. Т.1. Основи метрології. — Львів.: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2005. — 532 с.
6. Richard S. Figliola, Donald E. Beasley. Theory and Design for Mechanical Measurements. - John Wiley & Sons, 2020 p. - 592 стор.
7. М.Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2-х т. Т.2. Вимірювальна техніка. — Львів.: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2005. — 632 с.
8. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Стадник Б.І. та ін. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник. /За ред. Є.С.Поліщука. — Львів.: Видавництво «Бескид Біт», 2008. — 618 с.
9. R. Bartiromo, M. Vincenzi. Electrical Measurements in the Laboratory Practice. – Springer. - 2016. – 301p.
10. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення.
11. ДСТУ 3400-96 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів
12. ДСТУ 2708-94 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення.
13. Державний стандарт України: ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.- К.: Держстандарт України, 1994.- 92 с.

Політика оцінювання

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінги	Самостійна робота
Середнє арифметичне з оцінок, отриманих за теоретичне опитування на заняттях	Середнє арифметичне оцінок, отриманих за виконання та захист лабораторних робіт	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання та захист завдання тренінгу	Середнє арифметичне оцінок, отриманих за виконання та захист самостійної роботи

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)