



ВИМІРЮВАННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Робоча програма дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОНП Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>1 семестр: МКР, залік</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції, лабораторні заняття: к.т.н., доц. Потапова К.Р., avatarkina-avatarochka@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського https://campus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета даного курсу - ознайомити студентів із основами теорії вимірювань та основами вимірювальних технологій, а також з основами метрології та вимірювальної техніки, питаннями обробки та представлення результатів вимірювань та методами і засобами електричних вимірювань. При вивченні цієї дисципліни велику роль відіграє навчальний практикум, де активно використовуються комп'ютерні засоби вимірювань, а також комп'ютерні моделі засобів вимірювань, вимірювальних процесів і процедур. Додатково метою даного курсу є ознайомлення та надбання практичних навичок з роботи з інструментальним середовищем розробки додатків Lab View, яке надає можливість створювати комп'ютерні моделі, а також прикладне програмне забезпечення.

Предметом навчальної дисципліни «Вимірювання в комп'ютерних системах» є інформаційні технології, методи й засоби обробки інформації в комп'ютерних системах для одержання кількісної інформації безпосередньо від об'єкта, що вивчається, та її обробки. Програма передбачає навчання у формі лекцій та лабораторних робіт.

Об'єктом навчальної дисципліни «Вимірювання в комп'ютерних системах» є комп'ютерні системи для одержання кількісної інформації безпосередньо від об'єкта, що вивчається, та її обробки. В таких системах засоби вимірювальної техніки об'єднані з комп'ютерними комплексами. Об'єктом-джерелом інформації можуть бути промислові об'єкти, технологічні

процеси, транспортні засоби, енергосистеми, газопроводи, космічні апарати, авіаційні системи, біологічні об'єкти, медичне обладнання, джерела звуку та зображення та інше. Тобто, це комп'ютерні системи автоматизації випробувань, контролю, діагностування, вимірювань, спостереження, прогнозу та попередження, експерименту в різних галузях промисловості, науки та техніки.

Оволодіння дисципліною дозволяє студентам успішно працювати як і в традиційних ІТ-сферах розробки прикладного та системного програмного забезпечення, електронного та вимірювального обладнання, так і в галузях ІТ та електроніки, контролю якості, стандартизації та сертифікації.

Вивчення дисципліни «Вимірювання в комп'ютерних системах» сприяє формуванню у студентів наступних **компетентностей**:

- ЗК10: здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду;

Дисципліна забезпечує наступні ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ:

- ПРН1: застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії;
- ПРН8: застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем;
- ПРН9: розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосунків, мобільних і гібридних систем;
- ПРН11: приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Даному курсу передують курси «Дискретна математика», «Бази даних», «Теорія імовірностей та математична статистика», «Комп'ютерні системи», «Мережеві інформаційні технології», «Комп'ютерні системи штучного інтелекту», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

Успішне оволодіння знаннями з даної дисципліни забезпечує вивчення надалі таких курсів, як «Виконання магістерської дисертації».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні положення. Вступ

Поняття вимірювання. Одиниця виміру фізичної величини. Основне рівняння вимірювання. Істинне значення фізичної величини. Поняття сигналу. Кодові сигнали. Квантування величини. Операція кодування. Операція порівняння. Вимірювальне перетворення. Масштабування. Дискретизація, крок дискретизації. Рівномірна та нерівномірна дискретизація сигналів. Середовище інформаційної вимірювальної та керуючої системи.

Розділ 2. Методи вимірювань

Тема 2.1. Поняття про метод вимірювань.

Тема 2.2. Класифікація вимірювань. Класифікація методів прямих вимірювань. Абсолютні та відносні вимірювання.

Розділ 3. Точність та похибки вимірювань

- Тема 3.1. *Поняття про точність вимірювань. Основне завдання теорії точності вимірювань. Поняття про результат та похибку вимірювання, рівняння вимірювань. Основні особливості похибок результатів вимірювань.*
- Тема 3.2. *Поняття про похибку вимірювального прилада й похибку вимірювання випадкової величини. Результат вимірювання. Характерні ознаки результату вимірювання*

Розділ 4. Засоби інформаційно-вимірювальної техніки

- Тема 4.1. *Поняття про засоби інформаційно-вимірювальної техніки (ІВТ). Класифікація засобів вимірювань. Елементарні та комплексні засоби вимірювань.*

Розділ 5. АЦП

- Тема 5.1. *Інтегруючий АЦП. Структурна схема, діаграми роботи.*
- Тема 5.2. *Багатокаскадний (східчастий) АЦП. Параметри АЦП.*

Розділ 6. Віртуальні інструменти. Введення у Lab VIEW

- Тема 6.1. *Перший досвід створення віртуального пристрою. Структура мови Lab VIEW. Робота із структурами.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Поліщук, Є.С. *Методи та засоби вимірювань неелектричних величин. Підручник.* – Львів: Львівська політехніка, 2000. – 360 с.
2. Білуха, М.Т. *Методологія наукових досліджень: підручник.* – К.: АБУ, 2002. – 480 с.
3. В.І. Барабашук, Б.П. Креденцер, В.І. Мірошніченко; *Планування експерименту в техніці / Під ред. Б.П. Креденцера.* – К.: Техніка, 1984. – 200 с., іл.
4. Колінько Т.А., *Вимірювання у цифрових системах зв'язку. Практичне керування.* – К.: ВЕК+, К.: НТІ 2002. – 320 с., іл.
5. О.Г. Шаповаленко, В.М. Бондар, *Основи електричних вимірювань: підручник.* – Київ: Либідь, 2002. – 320 с., іл.
6. Л.В. Коломієць, П.П. Воробієнко, М.Т. Козаченко, М.Б. Налісний, Л.О. Козаченко, О.В. Грабовський, *Вимірювання в системах зв'язку. Книга 1. Загальні електровимірювання: Посібник.* – Одеса: ВМВ, 2009. – 480 с., іл.

Допоміжна література:

1. *Lab View : Advanced Programming Techniques, Second Edition By RickBitter, TaqiMohiudin, Matt Nawrocki, CRC Press, 2006, 520 pages.*
2. *Lab VIEW based Advanced Instrumentation Systems by S. Sumathi, P. Surekha, Springer, 2007, 747 pages.*
3. *A Software Engineering Approach to Lab VIEW by Jon Conway, Steve Watts, National Instruments, 2003, 240 pages.*
4. Пейч Л.І, Точілін Д.А., Поллак Б.П. *Lab VIEW для новачків та спеціалістів.* – Горяча лінія-Телеком, 2004. – 384 с., іл.

Електронні ресурси:

1. *Основи метрології: конспект лекцій до вивчення кредитного модуля дисципліни «Основи метрології» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. Спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Л.М. Павлов – Електронні текстові дані (1 файл: 4,124 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 126 с.*
2. <https://ni.com>

3. *Stanford University Data Mining Lecture Notes– 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://infolab.stanford.edu/~ullman/mining/2003.html>.*
4. <http://www.picad.com.ua>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття

Матеріали для вивчення дисципліни розміщені в електронному вигляді (Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://campus.kpi.ua>). Контент доступний студенту із будь-якого місця в мережі Інтернет.

Лекції по дисципліні проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Основні положення. Вступ Поняття вимірювання. Одиниця виміру фізичної величини. Основне рівняння вимірювання. Істинне значення фізичної величини. Поняття сигналу. Кодові сигнали. Квантування величини. Операція кодування. Операція порівняння. Вимірювальне перетворення. Масштабування. Дискретизація, крок дискретизації. Рівномірна та нерівномірна дискретизація сигналів. Середовище інформаційної вимірювальної та керуючої системи.
2	Поняття про метод вимірювань Схема цифрового управління. Місце вимірювання у цифровому управлінні. Основні операції процесу вимірювання та елементарні засоби їх реалізації. Поняття про результат та похибку вимірювання, рівняння вимірювань.
3	Класифікація вимірювань. Класифікація методів прямих вимірювань. Абсолютні та відносні вимірювання Безпосередні та відносні вимірювання. Абсолютні та відносні вимірювання. Одновимірні та багатовимірні вимірювання. Прямі, непрямі, сукупні та відносні вимірювання. Ненадлишкові та надлишкові вимірювання. Багатократні та багатоканальні вимірювання. Статичні та динамічні вимірювання. Методи прямих вимірювань. Класифікація методів прямих вимірювань.
4	Точність та похибки вимірювань Поняття про точність вимірювань. Основне завдання теорії точності вимірювань. Поняття про результат та похибку вимірювання, рівняння вимірювань. Основні особливості похибок результатів вимірювань.
5	Поняття про похибку вимірювального приладу й похибку вимірювання випадкової величини Результат вимірювання. Характерні ознаки результату вимірювання. Розподіл випадкових похибок.
6	Засоби інформаційно-вимірювальної техніки Поняття про засоби інформаційно-вимірювальної техніки (ІВТ). Класифікація засобів вимірювань. Елементарні та комплексні засоби вимірювань. Поняття про вимірювальний пристрій та вимірювальну систему. Інформаційно-вимірювальні системи. Класифікація вимірювальних приладів. Аналогові та цифрові ВП. Основні переваги ЦВП. Рівняння ЦВП. Структура та класифікація ЦВП.
7	АЦП

	Інтегруючий АЦП. Структурна схема, діаграми роботи. АЦП, що стежить. Структурна схема. АЦП послідовного наближення. Структурна схема. Паралельні АЦП. Схема паралельного АЦП. Діапазони квантування.
8	АЦП Багатокаскадний (східчастий) АЦП. Схема каскадного N-разрядного АЦП. АЦП, що використовує диференціальні підсилювачі. АЦП, що використовує поразрядно зважені резистори. Параметри АЦП. Статичні параметри АЦП. Динамічні параметри АЦП. Визначення статичних параметрів АЦП. Визначення динамічних параметрів АЦП.
9	Віртуальні інструменти. Введення у Lab VIEW Перший досвід створення віртуального пристрою. Структура мови Lab VIEW. Робота із структурами. Поняття про DAQ-системи. Про основні поняття мови Lab VIEW. Передня панель та діаграма. Інструментальний набір. Функціональний набір. Створення пристрою на Lab VIEW. Елементи мови програмування Lab VIEW. Цифрові прилади та цифрові функції.

5.2. Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Прямі та непрямі однократні вимірювання	2
2	Обробка та представлення результатів однократних вимірювань за наявності систематичної похибки	2
3	Стандартна обробка результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями	2
4	Спрощена процедура обробки результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями	2
5	Обробка результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями за наявності грубих помилок	2
6	Обробка та представлення результатів прямих вимірювань за наявності групи однорідних та рівнорозсіаних багатократних спостережень	2
7	Визначення похибки цифрового вольтметра методом прямих вимірювань	2
8	Визначення похибки електронного вольтметра методом злічення	2
9	Вимірювання сили постійного електричного струму	2

Лабораторні заняття виконуються з використанням платформи та середовища розробки Lab VIEW.

<https://www.ni.com>

В умовах змішаного навчання 2024-2025 навчального року усі види занять, у тому числі контрольні заходи, проводяться з використанням сервісу Zoom.

6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи студента відноситься виконання індивідуальних завдань з тематики, яка виноситься на лабораторні роботи, а також опрацювання теоретичного матеріалу за наданими текстами лекцій та додатковою літературою, у тому числі за темами, які винесені на самостійне вивчення (згідно таблиці 1). Усі навчальні матеріали (презентації лекцій, практичних занять, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт) розміщені в

електронному вигляді в e-mail груп, а також в середовищі «Електронний кампус». Навчальний контент доступний із будь-якого місця в мережі Інтернет. На самостійну роботу студент має витратити кількість годин, що співмірна із кількістю годин, проведених ним на аудиторних заняттях.

Таблиця 1. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Основні поняття мови Lab VIEW
2	Структура мови Lab VIEW
3	Інструментальний набір (Tools palette) Lab VIEW
4	Контекстне меню, функціональний набір, що використовується при створенні віртуального інструмента на Lab VIEW
5	Побудова програми регулюючого пристрою на Lab VIEW
6	Структурні схеми цифрового вольтметра, Цифрової вимірювальної системи, типового вхідного інтерфейсу
7	Особливості деяких типів датчиків
8	Захист входів АЦП
9	Фільтрація вхідних сигналів
10	Попереднє посилення вхідних сигналів. Варіанти зовнішніх підсилювачів
11	Робота з біполярними сигналами
12	Автоматичний вибір діапазону вимірювань
13	Метод спостереження
14	Паралельний метод
15	Захист цифрових систем від шумів
16	Стандартні модулі вхідних інтерфейсів
17	Способи сполучення вимірювальних плат із процесорними системами
18	Апаратні засоби сполучення
19	АЦП з паралельним портом вихідної інформації
20	АЦП з послідовним портом вихідної інформації
21	Програмні засоби сполучення
22	Безперервна робота
23	Очікування сигналу готовності. Використання переривань
24	Прямий доступ до пам'яті
25	Стандартні інтерфейси
26	Операція масштабування. Масштабний перетворювач
27	Сутність вимірювального перетворення
28	Поняття інформаційної вимірювальної та керуючої системи
29	Вимірювання постійної напруги методом компенсації
30	Вимірювання потужності постійного електричного струму

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом другого семестру, дотримуючись календарного плану виконання завдань лабораторних робіт, вивчення тем лекційного

матеріалу, та виконання модульних контрольних робіт. Усі завдання студент має виконувати самостійно і вчасно.

Завдання з лабораторної роботи вважається виконаним, якщо студент захистив його у викладача (показав працездатність, відповів на усі питання. Несвоєчасним вважається виконання завдання із затримкою більше 1 тижня. За несвоєчасну здачу лабораторних робіт передбачені штрафні бали. Такі обмеження стимулюють студента організувати систематичне виконання завдань та не допускати значного накопичення незданих лабораторних робіт на кінець семестру.

Для перевірки як теоретичних знань, так і практичних навичок в семестрі передбачена модульна контрольна робота (МКР).

Оцінювання студентів здійснюється згідно рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни. Поточний стан успішності студенти можуть бачити в системі «Електронний кампус».

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1 Поточний контроль

Поточний контроль результатів навчання передбачає виконання студентами лабораторних робіт та МКР.

Вагові бали кожного завдання лабораторної роботи залежать від його складності і варіюються у діапазоні від 0 до 5 балів відповідно до табл. 2.

Таблиця 2. Вагові бали та критерії оцінювання лабораторних робіт

1 семестр					
		алгоритм	оптимальність складання програми	захист	звіт
1	Прямі та непрямі однократні вимірювання				
2	Обробка та представлення результатів однократних вимірювань за наявності систематичної похибки	2	2	2	2
3	Стандартна обробка результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями	2	2	2	2
4	Спрощена процедура обробки результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями	2	2	2	2
5	Обробка результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями за наявності грубих помилок	2	2	2	2
6	Обробка та представлення результатів прямих вимірювань за наявності групи однорідних та рівнорозсіяних багатократних спостережень	2	2	2	2
7	Визначення похибки цифрового вольтметра методом прямих вимірювань	1	1	1	1
8	Визначення похибки електронного вольтметра методом злічення	1	1	1	1

9	Вимірювання сили постійного електричного струму	2	2	2	2
Разом за лабораторні роботи		60 балів			

Критерії оцінювання лабораторних робіт включають якість розробки алгоритму програми, безпомилковість її виконання, якість захисту розробленої програми та підготовки звіту щодо виконаної роботи (див. табл. 2).

За несвоєчасну здачу комп'ютерного практикуму передбачені штрафні бали (% зниження згідно до табл. 3).

Таблиця 3. Штрафи за затримку здачі індивідуальних завдань комп'ютерного практикуму

Термін затримки	Величина від'ємного бала
2 тижні	0
4 тижні	1
6 тижнів	2
>8 тижнів	3

МКР проводиться у вигляді тестів, питання в яких можуть бути як теоретичними, так і практичними.

Вагові бали за МКР наведено в табл.4.

Таблиця 4. Вагові бали за МКР

№ та тема контрольної роботи	Ваговий бал
1 семестр	
Контрольна робота. Основні операції процесу вимірювання та елементарні засоби їх реалізації	20
Разом	20

МКР передбачає виконання індивідуальних завдань згідно до встановлених варіантів. Метою МКР є поглиблення знань роботи з методів побудови правил класифікації.

8.2 Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог робочої програми.

8.3 Семестровий контроль

Семестровий контроль результатів навчання проводиться у вигляді заліку.

Умови допуску до семестрового контролю (заліку):

- зарахування усіх лабораторних робіт,
- виконання і захист МКР
- стартовий рейтинг $rC \geq 40$ балів (не менше 50 % від RC).

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів, розмір стартової шкали $RC = 80$ балів, розмір залікової шкали $RZ = 20$ балів.

Підсумкова оцінка формується за результатами оцінювання знань та навичок студента в семестрі та на заліку за формулою: $R = RC + RZ$.

Підсумкова оцінка переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре

84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Потапова К.Р.

Ухвалено кафедрою СПСКС (протокол № 11 від 12.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ (протокол № 12 від 21.06.2024)