

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка

ЗАТВЕРДЖЕНО

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
«02»__06__ 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

WEB-ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інформаційно-вимірювальні комплекси

Галузь знань: **15 Автоматизація та приладобудування**
Спеціальність **151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології**

Освітня програма: **«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»**

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: д.т.н. проф. **Коваль Валерій Вікторович,**
ст. викладач **Теплюк В. М.**

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Інформаційно-вимірювальні комплекси» (ІВК) вивчається студентами на останньому курсі і є дисципліною, яка, фактично, поєднує навички і знання, набуті за весь попередній період навчання під час вивчення окремих спеціальних дисциплін.

Студенти вивчають:

- структуру, призначення та принцип дії основних елементів і вузлів ІВК;
- алгоритми функціонування програмованих елементів і вузлів інформаційно-вимірювальних комплексів;
- причини виникнення та методи компенсації похибок вимірювання в елементах і вузлах інформаційно-вимірювальних комплексів;
- основні програмні засоби, які використовуються при побудові інформаційно-вимірювальних комплексів;
- методи та алгоритми обробки результатів вимірювань при функціонуванні ІВК.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Освітня програма	«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	4
Семестр	8	8
Лекційні заняття	42 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	-год.
Лабораторні заняття	28 год.	4год.
Самостійна робота	50 год.	74 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета _ полягає у систематизації та узагальненні знань студентів стосовно структурних елементів та принципу їх дії, архітектури, причин виникнення та методів компенсації похибок в елементах і вузлах, а також алгоритмів роботи сучасних інформаційно-вимірювальних комплексів та використання ІВК в агропромисловому комплексі та науковій діяльності.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час

професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК5 - Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК6. Володіти знаннями новітніх технологій у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК7. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

СК9. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, мати практичні навички програмування та використання прикладних та спеціалізованих комп'ютерно-інтегрованих середовищ

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН3. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПРН 6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПРН9. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

ПРН10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПРН11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для реалізації типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	Тиж ні	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Аналогові складові ІВК														
Тема 1. Вступ. Інформаційно- вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.	1	4	2				2	4	2				2	
Тема 2. Аналогові елементи інформаційно- вимірювальних комплексів.	2-5	32	14		8		10	20					20	
Тема 3. Аналого- цифрова частина ІВК	6-7	18	4		4		10	10					10	
Разом за змістовим модулем 1		54	20		12		22	54	1				53	
Змістовий модуль 2. Цифрові та програмні складові ІВК.														
Тема 4. Цифрова частина ІВК	8-9	10	4		2		4	10					10	
Тема 5. Інтерфейси ІВК	9-10	12	4		2		6	12					12	
Тема6. Використання контролерів І-7000 – І- 8000 та модулів збору даних серії І-7000 для побудови інформаційно- вимірювальних систем	11	16	4		4		8	11					11	
Тема 7. Програмне забезпечення ІВК	12- 13	16	6		4		6	10					10	
Тема 8. Обробка результатів вимірювання в цифрових ІВК	14	12	4		4		4	10					10	
Разом за змістовим модулем 2		66	22		16		28	66	1				65	
Усього годин		120	42		28		50	120	2				118	

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Тема 2. Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.	2

	Тема 2.Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів..	14
2	Первинні перетворювачі та вимірювальні ланки	4
3	Вимірювальні підсилювачі	2
4	Аналогові фільтри	4
5	Аналогові комутатори та пристрої вибірки-зберігання	4
	Тема 3. Аналого-цифрова частина ІВК	4
6	Цифро-аналогові перетворювачі	2
7	Аналого-цифрові перетворювачі	2
	Тема 4. Цифрова частина ІВК. Промислові комп'ютери та контролери (4 години)	4
8	Структури інформаційно-вимірювальних комплексів.	2
9	Промислові комп'ютери	2
	Тема 5. Інтерфейси ІВК	4
10	Інтерфейси RS232 та RS485	2
11	Інтерфейси ProfiBus та ProfiNet	2
	Тема6. Використання контролерів І-7000 – І-8000 та модулів збору даних серії І-7000 для побудови інформаційно-вимірювальних систем	4
12	Контролери серій І-7000 – І-8000	2
13	Модулі збору даних серії І-7000 та їх характеристики	2
	Тема 7. Програмне забезпечення ІВК на прикладі обладнання ІСРСОН	6
14	Системне та прикладне програмне забезпечення	2
15	Системна утиліта DCON Utility	2
16	Протоколи DCON та MODBUS	2
	Тема 8. Обробка результатів вимірювання в цифрових ІВК	4
17	Метод синхронної фільтрації. Метод ковзного середнього. Метод зваженого ковзного середнього.	2
18	Метод експоненційного ковзного. Фільтр Калмана.	2
	Всього:	42

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1. Аналогова частина ІВК	
1.	Аналогова частина ІВК. Розробка та розрахунок вимірювальної ланки та нормуючого підсилювача для підключення первинних перетворювачів до ІВК	4
2.	Розрахунок похибок, які вносяться в результати вимірювання температури під'єднувальним дротами та методи їх компенсації.	2
3.	Розробка алгоритму та комп'ютерної програми для перерахунку цифрового коду результату вимірювання температури у значення температури.	2
4.	Проектування та розрахунок аналогових фільтрів.	4
5.	Аналого-цифрова частина ІВК. Програмування вузла аналого-цифрового перетворювача мікроконтролера PIC16F877.	2
	Модуль 2 Цифрова частина ІВК	
6.	Інтерфейси ІВК. Цифрова частина ІВК. Розробка програмного забезпечення обміну інформацією між ПК та мікроконтролером по інтерфейсу RS232 (для мікроконтролера PIC16F877)	4
7.	Вивчення будови РС-сумісних контролерів та модулів віддаленого збору даних серії І-7000 та і-8000 компанії ICP DAS	2
8.	Вивчення утиліти DCON Utility для налаштування модулів віддаленого збору даних серії І-7000 компанії ICP DAS	2
9.	Програмне забезпечення ІВК. Розробка програмного забезпечення для	4

	управління системою вимірювання температури на базі модулів віддаленого збору даних серії I-7000 компанії ICP DAS.	
10	Обробка результатів вимірювання фізичної величини в умовах завод. Розробка програмного забезпечення для реалізації алгоритмів згладжування даних на прикладі вимірювання температури	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.	2
2.	Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.	4
3.	Розробка та розрахунок вимірювальної ланки та нормуючого підсилювача для підключення первинних перетворювачів до ІВК	6
4.	Аналого-цифрова частина ІВК. Аналогові фільтри: порядок проектування та розрахунку.	4
5.	Аналого-цифрова частина ІВК. Програмування вузла аналого-цифрового перетворювача мікроконтролера PIC16F877.	6
	Цифрова частина ІВК	
6.	Інтерфейси ІВК. Використання інтерфейсу RS232 для обміну інформацією між мікроконтролером і ПЕОМ.	6
7.	Використання контролерів I-7000 – I-8000 та модулів серії I-7000 для побудови інформаційно-вимірювальних систем	8
	Програмне забезпечення ІВК	
8.	Системне програмне забезпечення контролерів I-7000 – I-8000 та модулів серії I-7000	4
9.	Розробка програмного забезпечення обміну інформацією між ПК та мікроконтролером по інтерфейсу RS232 (для мікроконтролера PIC16F877)	4
10	Програмне забезпечення ІВК. Розробка програмного забезпечення для обробки інформації, прийнятої від аналогових первинних перетворювачів (на прикладі вимірювання температури термометром опору).	4
1	Обробка результатів вимірювання фізичної величини в умовах завод.	2
	Всього:	50

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- захист лабораторних та практичних робіт;

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Технічні засоби інформаційно-вимірювальних комплексів		
Тема1. Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення. Структури ІВК Лекцій: 2 години	Студент повинен знати: Основні визначення. Роль і місце ІВК в структурі Інформаційної техніки. Основні процеси, які дозволяють отримувати інформацію. Визначення ІВК. Покоління ІВК та їх основні характеристики. Класифікація інформаційно-вимірювальних систем (ІВК). Структурні схеми типових ІВК четвертого покоління: промислові комп'ютери та контролери, модулі збору даних, конвертори інтерфейсних сигналів, внутрісистемні та міжсистемні інтерфейси. Характеристика типових структур сучасних ІВК. Структурно-функціональна схема підсистеми вводу аналогових сигналів. Основні структурні елементи модулів збору даних: вимірювальні схеми, нормалізатори сигналів, нормуючі підсилювачі, фільтри, комутатори, пристрої вибірки-зберігання та їх призначення. Основні характеристики модулів збору даних. Студент повинен вміти: вибирати структуру та її типові елементи при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.	
Тема 2. Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів. Лекцій:14 годин; Лабораторних занять: 8 годин		
Тема 2. Частина 1.Первинні перетворювачі та вимірювальні ланки. Лекції: 4 години; Лабораторні заняття: 2 години	Студент повинен знати: Первинні перетворювачі, їх похибки та методи компенсації похибок різних типів первинних перетворювачів. Градувальні таблиці. Математичні моделі, що описують ПП. Вимірювальні ланки. Основні типи вимірювальних ланок для резистивних первинних перетворювачів: дільникова, мостова, на джерелі струму; двох-, трьох- та чотирьохпровідникові схеми підключення резистивних ПП, їх похибки та методи компенсації: Вимірювальні ланки для підключення термопар: компенсація холодного спаю термопар, використання терморезисторів для компенсації впливу «холодного» спаю термопар, компенсація «паразитних» ЕРС спаїв термопар, компенсація перепадів температури холодного спаю. Студент повинен вміти: вибирати та розраховувати елементи види та елементи вимірювальних ланок, компенсувати похибки, які останні вносять в результати вимірювань при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.	
Тема 2. Частина 2. Вимірювальні підсилювачі. Лекції: 4 години; Лабораторні заняття: 2 години	Студент повинен знати: Вимірювальні (інструментальні) підсилювачі (ВП): основні вимоги до вимірювальних підсилювачів, підсилювач на одному ОП, вимірювальний підсилювач на трьох ОП; основні характеристики ВП: коефіцієнт підсилення, коефіцієнти підсилення та ослаблення синфазного сигналу; причини виникнення похибок у ВП та методи їх компенсації Студент повинен вміти: вибирати та розраховувати інструментальні підсилювачі при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.;	
Лабораторна робота 1	Розрахувати та зібрати на лабораторному макеті вимірювальну ланку для ПП резистивного типу для вимірювання температури в заданих межах. Розрахувати та зібрати на лабораторному макеті вимірювальний підсилювач на 3-х ОП та з'єднати його з вимірювальною ланкою для ПП резистивного типу для вимірювання температури в заданих межах.	30
Лабораторна робота 2	Студент повинен вміти: розраховувати похибки, які вносяться в результати вимірювань дрослами, якими підключені первинні перетворювачі, та знати як компенсувати ці похибки.	14
Лабораторна робота 3	Студент повинен вміти: розробляти алгоритми та програмне забезпечення для переахунку цифрового коду у значення відповідного технологічного параметра з урахуванням структури вимірювальної системи.	14

Тема 2. Частина 3. Аналогові фільтри. Лекції: 4 години; Лабораторні заняття: 4 години	Студент повинен знати: Аналогові фільтри. Основні поняття та визначення. Види електричних фільтрів: Фільтри нижніх частот: динамічні характеристики, основні показники, передатні характеристики, передатна функція багатоступінчастих ФНЧ. Основні види ФНЧ, амплітудно-частотні характеристики фільтрів; способи завдання характеристик ФНЧ; реалізація активних ФНЧ високих порядків; розрахунок активних ФНЧ. Студент повинен вміти: вибирати та розраховувати елементи фільтрів низької частоти при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.	.
Лабораторна робота 4	Розрахувати та перевірити на математичній моделі задані фільтри нижніх частот	28
Тема 2. Частина 4. Комутатори аналогових сигналів та пристрої вибірки-зберігання. Лекції: 2 години;	Студент повинен знати: Комутатори. Загальні відомості. Основні параметри комутаторів. Комутаційні елементи та комутаційні ключі, їх характеристики. Електронні комутатори, Аналогові мультиплексори та аналогові комутатори, опис роботи аналогового комутатора, Експлуатаційні параметри аналогових комутаторів, характеристики моделей комутаторів і мультиплексорів. Пристрої вибірки-зберігання: опис роботи схеми; основні показники та параметри ПВЗ; приклади ПВЗ та їх характеристики. Студент повинен вміти: вибирати комутатори аналогових сигналів та пристрої вибірки-зберігання при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.	
Тема 3. Аналого-цифрова частина ІВК		
Тема 3. Частина 1. Цифро-аналогові перетворювачі Лекції: 2 години;	Студент повинен знати: Цифро-аналогові перетворювачі: загальні поняття та визначення, Класифікація ЦАП за схематичними ознаками. Основні структури ЦАП: паралельні ЦАП з додаванням вагових струмів; ЦАП з перемикачами й матрицею постійного імпедансу, ЦАП на джерелах струму, ЦАП з додаванням напруг. основні показники та параметри ЦАП. Студент повинен вміти: вибирати ЦАП з урахуванням їх параметрів при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.	
Тема 3. Частина 2. Аналого-цифрові перетворювачі Лекції: 2 години; Лабораторні роботи: 4 години	Студент повинен знати: Аналого-цифрові перетворювачі: основні визначення, класифікація АЦП. Основні структури АЦП: паралельні АЦП; АЦП послідовного підрахунку; АЦП послідовного наближення; АЦП двотактного інтегрування. Переваги і недоліки кожного. Інтерфейси АЦП: паралельний та послідовний. Статичні параметри АЦП: розподільна здатність, погрішність повної шкали, погрішність зсуву нуля. Динамічні параметри АЦП: максимальна частота дискретизації (перетворення), час перетворення ($t_{пр}$), час вибірки. Алгоритм управління аналого-цифровими перетворювачами. Приклади АЦП провідних виробників. Студент повинен вміти: вибирати АЦП з урахуванням їх параметрів при розробці, проектуванні та впровадженні ІВК.	
Лабораторна робота 5	Студент повинен вміти: Вибирати аналого-цифрові перетворювачі за необхідними показниками та налаштовувати і програмувати мікроконтролер для роботи з АЦП у складі ПІС-контролера.	14
Всього за модулем 1		100
Модуль №2		
Тема 4. Цифрова частина ІВК. Лекції: 4 години; Лабораторні роботи: 2 години		
Тема 4. Цифрова частина	Студент повинен знати: Загальна структура дворівневих ІВК. Вимоги до ІВК. Внутрісистемні інтерфейси: стандарт ISA/PCI; стандарт VME; стандарт compact PCI; стандарт PC/104.	

ІВК. Промислові контролери та комп'ютери	Промислові контролери. Класифікація контролерів: PC – сумісні контролери; архітектура PC-контролерів. Стандарт PC/104 та його розширення; побудова системи на модулях стандарту PC-104; процесорні плати PC/104; модулі аналогового введення-виведення аналогової інформації; плати цифрового введення-виведення; комунікаційні модулі; відеоконтролер; модулі зберігання даних; модулі розширення X-BLOCK; джерела живлення; корпуси для модулів PC/104; Модулі збору даних: структура, приклади реалізації. Промислові комп'ютери: серверні платформи; плати промислових комп'ютерів; пасивні об'єднувальні плати; вмонтовувані комп'ютери; промислові робочі станції; панельні комп'ютери.	
Тема 5. Інтерфейси ІВК Лекції: 4 години; Лабораторні роботи: 4 години	Студент повинен знати: Основні визначення та класифікація зовнішніх інтерфейсів: Типові структурні схеми ІВК побудовані з використанням стандартних інтерфейсів та різних типів зв'язку Канали передачі даних. Міжсистемні інтерфейси (RS 485, RS232, CAN, I2C, LINET, GPIB). Загальна характеристика послідовних інтерфейсів ІВК. Основи роботи з інтерфейсами RS232 та RS485, структура; вхідні/вихідні сигнали обміну даними, формат даних в інтерфейсі RS232 та RS485. Алгоритм програмування та роботи з послідовним портом RS-232. Програмна модель UART. Студент повинен вміти: налаштовувати та програмувати міжсистемні інтерфейси при розробці та впровадженні програмного забезпечення при проектуванні та впровадженні ІВК.	
Лабораторна робота №7	Студент повинен навчитися: розробляти програмне забезпечення для обміну даними між вузлами ІВК через інтерфейси RS232 та RS485.	28
Тема6. Використання контролерів I-7000 – I-8000 та модулів серії I-7000 для побудови інформаційно-вимірювальних систем	Студент повинен знати: загальна класифікація інформаційно-вимірювальних систем Структура ІВК на базі контролерів компанії ICP DAS Загальна характеристика обладнання серії I-7000 і I-8000 Характеристики та призначення модулів збору даних серії I-7000 Склад сімейства модулів I-7000 і I-8000. PLC-контролери I-7188 та I-8437. Протоколи обміну даними. Поярядок побудови системи збору даних на базі модулів серії I-7000 та персонального комп'ютера.	
Лабораторна робота №7	Студент повинен навчитися: працювати з технічною документацією на структурні елементи ІВК та вибирати необхідні елементи згідно з технічним завданням на проектування ІВК. Вивчити будову PC-сумісних контролерів серії I-7000 та I-8000 компанії ICP DAS	14
Тема 7. Програмне забезпечення ІВК Лекції: 6 години; Лабораторні роботи: 4 годин	Студент повинен знати: Призначення та класифікація програмного забезпечення Цифрова обробка інформації. Операційні системи для побудови ІВК. Операційні системи реального часу. SCADA-системи. Системи імітаційного моделювання ІВК Студент повинен вміти: розробляти нове або адаптувати існуюче програмне забезпечення при проектуванні та впровадженні розосереджених систем вимірювання та контролю.	

Лабораторна робота 8	Студент повинен ознайомитись та навчитися працювати із утилітою DCON Utility для налаштування модулів віддаленого збору даних серії I-7000 та i-8000 компанії ICP DAS.	14
Лабораторна робота 9	Студент повинен навчитися проектувати системи та розробляти програмне забезпечення до них для збору даних на базі модулів серії I-7000 та комп'ютера.	28
Тема 8. Обробка результатів вимірювання в цифрових ІВК Лекції: 6 години; Лабораторні роботи: 2 годин	Студент повинен знати: Метод синхронної фільтрації. Метод ковзного середнього. Метод зваженого ковзного середнього. Метод експоненційного ковзного. Фільтр Калмана. Студент повинен вміти та застосовувати: методи згладжування та фільтрації результатів вимірювання фізичних величин в умовах завад та розробляти програмне забезпечення для реалізації цих методів згладжування результатів вимірювання.	
Лабораторна робота 9	Студент повинен вміти та застосовувати: методи згладжування та фільтрації результатів вимірювання фізичних величин в умовах завад та розробляти програмне забезпечення для реалізації цих методів для згладжування результатів вимірювання фізичної величини в умовах завад.	14
Всього за модулем 2:		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Всього за семестр		70
Екзамен		30
Всього за курс		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні комплекси». Електронний ресурс: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=268>
- Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Елементи і функціональні вузли цифрових інформаційно-вимірювальних комплексів». Електронний ресурс <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=268>

Державні та міжнародні стандарти

Тема 1. Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.

- ISO 10012:2003 Management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment (Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювань та засобів вимірювальної техніки)
- ДСТУ 2396–94:ISO 2382-16:1978: Системи оброблення інформації. Теорія інформації. Терміни та визначення.
- ДСТУ 2399–94:ISO 2382-3:1987:Системи оброблення інформації. Логічні пристрої, схеми, сигнали. Терміни та визначення.
- ДСТУ 2483–94:Системи оброблення інформації. Блоки оброблення даних. Терміни та визначення.
- ДСТУ 2681-94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення
- ДСТУ 2940–94ISO 2382-8:1986; ISO 2382-10:1979. Системи оброблення інформації. Керування процесами оброблення даних. Терміни та визначення.
- ДСТУ-Н РМГ 62:2006,РМГ 62–2003.Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювань під час керування технологічними процесами. Оцінення похибки вимірів у разі обмеженої вихідної інформації
- ДСТУ 3956–2000. Технічні засоби вимірювання та керування у промислових процесах. Частина 1. Основні поняття. Терміни та визначення

- ДСТУ ISO 10012:2005, ISO 10012:2003. Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання

Тема 2. Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.

- ISO 10012:2003 Management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment (Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювань та засобів вимірювальної техніки)
- Р 50-076–98. Метрологія. Вимірювальні інформаційні системи та автоматизовані системи керування технологічними процесами. Методика визначення характеристик похибки вимірювальних каналів, до складу яких входить обчислювальний компонент.
- ДСТУ 2231–93. Системи оброблення інформації. Інтерфейс між обчислювальною машиною і технічним процесом. Терміни та визначення.

Тема 3. Аналого-цифрові елементи ІВК

- ДСТУ 3636–98 (ГОСТ 30606–98), ГОСТ 30606–98. Перетворювачі цифрового коду у напругу або струм вимірювальні. Основні параметри. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань.
- ДСТУ 3744–98 (ГОСТ 30605–98), ГОСТ 30605–98. Перетворювачі вимірювальні напруги та струму цифрові. Загальні технічні умови.

Тема 4. Інтерфейси ІВК

- EIA standard RS-232-C: Interface between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Binary Data Interchange. Washington: Electronic Industries Association. Engineering Dept. 1969
- Electronic Industries Association (1983). *Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Multipoint Systems*. EIA Standard RS-485.
- ДСТУ 2231–93 Системи оброблення інформації. Інтерфейс між обчислювальною машиною і технічним процесом. Терміни та визначення

Тема 5. Цифрова частина ІВК. Промислові комп'ютери та контролери

- IEC 821 BUS and IEEE P1014/D1.2 (The VMEbus Specification: REV C.1), MEK 821 ANSI/IEEE 1014-1987. [IEEE Standard for a Versatile Backplane Bus: VMEbus](#)
- PICMG 2.0 R3.0 CompactPCI® Core Specification, with PICMG ECN 002 on Self-Describing Slot Geography (PCI Industrial Computer Manufacturers)
- PC/104 Specification Version 2.5

Тема 6. Програмне забезпечення ІВК

- ДСТУ 2940–94 ISO 2382-8:1986; ISO 2382-10:1979 Системи оброблення інформації. Керування процесами оброблення даних. Терміни та визначення
- ДСТУ 2941–94, ISO 2382-20:1990. Системи оброблення інформації. Розроблення систем. Терміни та визначення

Базова

1. Metrology of heat flux measurements: [monograph] / V. P. Babak, S. I. Kovtun, L. V. Dekusha ; [The NAS of Ukraine, Inst. of Engineering Thermophysics of the NAS of Ukraine]. - Kyiv : Akademperiodika, 2022. - 117 с.
2. Сертифікація та підтвердження відповідності : навч. посіб. для здобувачів вищ. освіти освіт. ступеня "магістр" ден. та заоч. форм здобуття освіти спец. 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка / Р. М. Тріщ, Г. С. Грінченко ; Укр. інж.-пед. акад. - Харків : Друкарня Мадрид, 2021. - 226 с.

3. Метрологія, вимірювання, прилади : навч. посіб. для здобувачів освіт. ступеня бакалавра галузей знань 14 "Електрична інженерія", 15 "Автоматизація та приладобудування", 13 "Механічна інженерія" / Черепанська І. Ю. [та ін.] ; Поліс. нац. ун-т. - Житомир : Поліс. нац. ун-т, 2021. - 155 с.
4. Інформація, інформатика та метрологія : монографія / [В. У. Ігнаткін та ін.] ; за ред. проф. В. У. Ігнаткіна ; Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. - Черкаси : Нова ідеологія, 2021. - 488 с

Допоміжна

1. Лавренова, Д. Л. Основи метрології та електричних вимірювань [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Д. Л. Лавренова, В. М. Хлистов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Електронні текстові дані – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 133 с.
2. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина I : конспект лекцій / В. В. Кухарчук – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 148 с.
3. Науково-дослідні основи стандартизації [Текст] : навч. посіб. для здобувачів вищ. освіти освіт.-наук. ступеня "д-р філософії" ден., вечір. та заоч. форм здобуття освіти спец. 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка / Г. С. Грінченко, Р. М. Тріщ, Ю. А. Даниленко ; Укр. інж.-пед. акад. - Харків : Міськдрук, 2023. - 254 с..
4. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв. Курс лекцій [Текст] : навч. посіб. для здобувачів вищ. освіти за освіт. програмою "Інформаційні вимірювальні технології та системи" спец. 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка" / Ю. М. Туз, Ю. С. Шумков, О. В. Козир ; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. М. Туза ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". - Одеса : Гельветика, 2022. - 310 с..
5. PIC 16F87X. Однокристалні 8 разрядні FLASH CMOS мікроконтролери компанії Microchip Technology Incorporated. – М.: ООО «Мікрочіп»,; . www.microchip.com .
6. Baker, Bonnie, “Precision Temperature Sensing with RTD Circuits”, AN687, Microchip Technology Inc. www.microchip.com

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Baker, Bonnie, “Temperature Sensing Technologies”,AN679, Microchip Technology Inc. www.microchip.com
2. Monolithic Thermocouple Amplifiers with Cold Junction Compensation. Analog device. <http://www.analog.com/>
3. Charles Kitchin and Lew Counts. A designer’s guide to instrumentation amplifiers. Analog device. <http://www.analog.com/>
4. Jeffry R. Riskin. A user’s guide to IC Instrumentation Amplifiers. Analog device . <http://www.analog.com/>
5. Jeffrey R. Riskin . A Users Guide to IC Instrumentation Amplifiers. Analog device. <http://www.analog.com/>