


Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра автоматики та робото технічних систем ім. академіка  
І.І.Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Директор ННЦ енергетики, автоматики і  
енергозбереження  
  
/Каплун В.В./  
2024 р.

**СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри автоматики та  
робото технічних систем ім. академіка  
І.І.Мартиненка  
Протокол № 37 від “21 травня 2024 р.

  
Завідувач кафедри  
проф. Лисенко В.П./

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технології»

  
проф. Засць Н.А.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Інформаційно-вимірювальні комплекси

Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність: 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ННЦ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: д.т.н. проф. Коваль Валерій Вікторович,

ст. викладач Теплюк В. М.

Київ – 2024р.

**Опис навчальної дисципліни  
„ Інформаційно-вимірювальні комплекси**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>			
Освітній ступінь	<b>бакалавр</b>		
Спеціальність	<b>151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</b>		
Освітня програма	<b>«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</b>		
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>			
Вид	Обов'язкова		
Загальна кількість годин	<b>120</b>		
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>		
Кількість змістових модулів	<b>2</b>		
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	-		
Форма контролю: денна форма	<b>Іспит/</b>		
Заочна форма	<b>залік</b>		
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>			
	денна форма: скорочений термін навчання	денна форма: повний термін навчання навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Семестр	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Лекційні заняття	<b>42</b>	<b>42 год.</b>	<b>8 год.</b>
Практичні, семінарські заняття		- год.	-год.
Лабораторні заняття	<b>28</b>	<b>28 год.</b>	<b>4год.</b>
Самостійна робота	<b>50</b>	<b>50 год.</b>	<b>74 год.</b>
Індивідуальні завдання	-	- год.	-год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	<b>5</b> <b>3</b>	<b>5 год.</b> <b>3 год.</b>	

## **1. Мета та завдання 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.

**Завдання :** надати студентам знання щодо:

- 1) використання засобів інформаційно-вимірювальних систем в інженерній діяльності;
- 2) структури, складових елементів та принципу їх дії, та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комплексів;
- 3) методів розрахунку окремих вузлів ІВК;
- 4) визначення можливих похибок у роботі окремих складових елементів ІВК та методів компенсації цих похибок.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- структуру, призначення та принцип дії основних елементів і вузлів ІВК;
- алгоритмів функціонування основних елементів і вузлів інформаційно-вимірювальних комплексів;
- причини виникнення та методи компенсації виникнення похибок в елементах і вузлах інформаційно-вимірювальних комплексів;
- основні програмні засоби, які використовуються для побудови інформаційно-вимірювальних комплексів.

**уміти:**

- здійснювати вибір функціональних блоків інформаційно-вимірювальних комплексів з метою організації їх сумісної роботи;
- оцінювати метрологічні характеристики основних вузлів та інформаційно-вимірювальних комплексів в цілому;
- виконувати вибір програмного забезпечення для забезпечення роботи ІВК;

**Компетентності ОП:**

**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

**Дисципліною забезпечуються загальні компетенції (ЗК):**

**ЗК1** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

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

**Дисципліною забезпечуються фахові компетентності спеціальності (ФК):**

ФК6 - Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології 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

ФК7 - 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

ФК9 - Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації

**Програмні результати навчання:**

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.

ПРН6 - Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

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.

ПРН12 - 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 навчальної дисципліни

### Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	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
<b>Змістовий модуль 1. Аналогові складові ІВК</b>												
Тема 1. Вступ. Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.	7	2				2	7	2				5
Тема 2. Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.	29	14		8		10	20					20
Тема 3. Аналого-цифрова частина ІВК	18	4		4		10	10					10
Разом за змістовим модулем 1	54	20		12		22	37	2				35
<b>Змістовий модуль 2. Цифрові та програмні складові ІВК.</b>												
Тема 4. Цифрова частина ІВК	10	4		2		4	10					10
Тема 5. Інтерфейси ІВК	14	4		2		6	12					12
Тема 6. Використання контролерів I-7000 – I-8000 та модулів серії I-7000 для побудови інформаційно-вимірювальних систем	10	2		4		8	11					11
Тема 7. Програмне забезпечення ІВК	14	6		4		6	10					10
Тема 8. Обробка результатів вимірювання в цифрових ІВК	14	6		4		4	10					10

<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>22</b>		<b>16</b>		<b>28</b>	<b>53</b>					<b>53</b>
<b>Усього годин</b>	<b>114</b>	<b>42</b>		<b>28</b>		<b>50</b>	<b>90</b>	<b>2</b>				<b>88</b>

## **1. Теми занять**

### **Теми лекційних занять Змістовий модуль 1.**

#### **Вступ**

**Роль та місце дисципліни у загальній структурі підготовки фахівців за напрямом 6.050202. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». (1 година)**

Значення дисципліни. Сучасний стан і тенденції розвитку інформаційно-вимірювальних систем. Використання інформаційно-вимірювальних систем у сільському господарстві та наукових дослідженнях.

#### **Тема 1. Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення. (1 година)**

Основні визначення. Основні складові інформаційної техніки:

Інформаційно-вимірювальна техніка, Обчислювальна техніка, Техніка передачі інформації, Техніка зберігання та пошуку інформації;

Основні процеси, які дозволяють отримувати інформацію: Виявлення подій, Процеси рахунку, Процеси вимірювань, Процес контролю, Розпізнавання образів, Діагностика.

Визначення ІВС (ІВК); Роль і місце ІВК в структурі Інформаційної техніки.

Покоління ІВС та ІВК.

Класифікація ІВС (ІВК): За характером вхідних величин, За видами вхідної інформації, За принципами побудови, за Видами задач, які вирішують ІВК;

Структурно-функціональні схеми ІВК. Типові структури ІВК.

Характеристика типових структур сучасних ІВК.

Структурно-функціональна схема підсистеми вводу аналогових сигналів.

#### **Тема 2. Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів. (9 години)**

## **Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.(Частина 1)**

Первинні перетворювачі, їх похибки та методи компенсації похибок: на прикладі термометрів опору, термісторів та термопар.

Вимірювальні ланки.

Основні типи вимірювальних ланок для резистивних первинних перетворювачів: дільникова, мостова, на джерелі струму; двох-провідникові та трьох провідникові 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 в ізотермічному блоці. 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;

## **Аналогові елементи ІВК. (Частина 2) (4 години)**

- Аналогові фільтри. Основні поняття та визначення. Види електричних фільтрів: низькочастотні, високочастотні, смугові, вибіркові (селективні), загороджувальні (режекторні).
- Фільтри нижніх частот: динамічні характеристики, основні показники, передатні характеристики, передатна функція багатоступінчастих ФНЧ.
- Основні види ФНЧ: фільтр із критичним загасанням; фільтр Бесселя; фільтр Баттерворта; фільтр Чебишева; амплітудно-частотні характеристики фільтрів; способи завдання характеристик ФНЧ; реалізація активних ФНЧ високих порядків; розрахунок активних ФНЧ.

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 ПВЗ 1100СК2; основні показники та параметри ПВЗ; приклади ПВЗ та їх характеристики.

### **Тема 3. Аналого-цифрові елементи ІВК (4 години)**

Цифро-аналогові перетворювачі: загальні поняття та визначення, Класифікація ЦАП за схемотехнічними 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.

Аналого-цифрові перетворювачі : основні визначення, класифікація АЦП.

Основні структури АЦП: паралельні АЦП, їх переваги і недоліки; АЦП послідовного підрахунку; АЦП послідовного наближення; АЦП двотактного інтегрування.

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.

Приклади АЦП провідних виробників.

### **Тема 4. Цифова частина ІВК. Промислові комп'ютери та контролери (4 години)**

Загальна структура дворівневого ІВК. Вимоги до ІВК. Внутрісистемні інтерфейси: стандарт ISA/PCI; стандарт VME; стандарт compact pci; стандарт STD32; - стандарт PC/104.

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 (4 години)**

Основні визначення та класифікація інтерфейсів: За функціональним призначенням, За типом організації зв'язку, За принципом обміну інформацією, За режимом обміну інформацією, За числом інформаційних ліній передачі даних, За швидкістю, За довжиною ліній зв'язку, За типом ліній зв'язку.

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 інтерфейсом RS232. Характеристика інтерфейсу RS232; Вхідні/вихідні сигнали обміну інформацією по інтерфейсу RS-232C. Схема з'єднання кабелю та формат даних в інтерфейсі RS232. Алгоритм програмування та роботи з послідовним портом RS-232. Програмна модель UART (8250 and Compatibles). Зразок програмування UART 8250

Основи роботи з UART PIC16F877: Функціональне призначення портів регістра С; Регістр TXSTA; Регістр RCSTA; Управління швидкістю обміну. Структурна схема асинхронного передавача. Рекомендована послідовність дій для передачі даних в асинхронному режимі. Асинхронний приймач UART. Рекомендований порядок дій з UART при прийманні даних в асинхронному режимі. Зразок тексту програми програмування інтерфейсу RS-232 для PIC16F877.

## **Тема 6. Програмне забезпечення ІВК (16 години)**

Призначення та класифікація програмного забезпечення

Цифрова обробка інформації. Цифрові фільтри.

Операційні системи для побудови ІВК. Операційні системи реального часу.

SCADA-системи.

Системи імітаційного моделювання ІВК.

## **Тема 7. Обробка результатів вимірювання в цифрових ІВК (8 годин;)**

Метод синхронної фільтрації. Метод ковзного середнього. Метод зваженого ковзного середнього. Метод експоненційного ковзного. Фільтр Калмана.

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Аналогова частина ІВК. Розробка та розрахунок вимірювальної ланки та нормуючого підсилювача для підключення первинних перетворювачів до ІВК	4
2.	Аналого-цифрова частина ІВК. Розробка та програмування вузла аналого-цифрового перетворювача мікроконтролера PIC16F877.	4
3.	Інтерфейси ІВК. Використання інтерфейсу RS232 для обміну інформацією між мікроконтролером і ПЕОМ.	4
4.	Цифрова частина ІВК. Розробка програмного забезпечення обміну інформацією між ПК та мікроконтролером по інтерфейсу RS232 (для мікроконтролера PIC16F877)	4
5.	Програмне забезпечення ІВК. Розробка програмного забезпечення для обробки інформації, прийнятої від аналогових первинних перетворювачів (на прикладі вимірювання температури термометром опору).	4
6.	Вивчення будови PC-сумісних контролерів серії I-7000 та i-8000 компанії ICP DAS	2
7.	Побудови системи збору даних на базі модулів серії I-7000 та комп'ютера	4
8.	Обробка результатів вимірювання фізичної величини в умовах завод.	2

### Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.</b>	2
2	<b>Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.</b>	4
3	Розробка та розрахунок вимірювальної ланки та нормуючого підсилювача для підключення первинних перетворювачів до ІВК	6
4	Аналого-цифрова частина ІВК	4
5	Аналого-цифрова частина ІВК. Розробка та програмування вузла аналого-цифрового перетворювача мікроконтролера PIC16F877.	6
	<b>Цифрова частина ІВК</b>	
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

8	<b>Програмне забезпечення ІВК</b>	
9	Системне програмне забезпечення контролерів I-7000 – I-8000 та модулів серії I-7000	<b>4</b>
1	Розробка програмного забезпечення обміну інформацією між ПК та мікроконтролером по інтерфейсу RS232 (для мікроконтролера PIC16F877)	<b>4</b>
1	Програмне забезпечення ІВК. Розробка програмного забезпечення для обробки інформації, прийнятої від аналогових первинних перетворювачів (на прикладі вимірювання температури термометром опору).	<b>4</b>
1	Обробка результатів вимірювання фізичної величини в умовах завод.	<b>2</b>
	<b>Всього:</b>	<b>50</b>

### 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- захист лабораторних та практичних робіт;

### 6. Методи навчання:

- 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);

### 7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- модульне тестування;
- командні проекти;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах

### 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

## 9. Методичне забезпечення

1. 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>
2. 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)
- **ГОСТ 8.437-81:** Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения
- 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 вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнан

## **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)
- **ГОСТ 8.437-81:** Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения
- 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.
- ГОСТ 13384-93:Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытания.

## **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. Цифова 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 : Akadempriodika, 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. Однокристалные 8 разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microchip Technology Incorporated. – М.: ООО «Микрочип».; . [www.microchip.com](http://www.microchip.com) .
6. Baker, Bonnie, "Precision Temperature Sensing with RTD Circuits", AN687, Microchip Technology Inc. [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

### **13. Інформаційні ресурси**

1. Baker, Bonnie, "Temperature Sensing Technologies", AN679, Microchip Technology Inc. [www.microchip.com](http://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. Jeffrey 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/>