Національний університет біоресурсів і природокористування України

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

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
Протокол Вченої ради
інституту
ЕАіЕ № __ від _____2023р.

_____/Каплун В.В./

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри **автоматики та робото технічних систем ім. академіка І.І.Мартиненка**
Протокол № 43 від "29 травня 2023 р.

Завідувач кафедри
_____ проф. Лисенко В.П./

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП підготовки бакалаврів зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

_____ проф. Заєць Н.А.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Інформаційно-вимірювальні комплекси

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

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

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

ст. викладач **Теплюк В. М.**

Київ – 2023р.

1. Опис навчальної дисципліни
„ Інформаційно-вимірювальні комплекси

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
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	**3**
Кількість змістових модулів	**2**
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ (назва)
Форма контролю: денна форма	**Іспит/**
Заочна форма	**залік**

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання

	денна форма: скорочений термін навчання	денна форма: повний термін навчання навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	**2**	**4**	**4**
Семестр	**4**	**8**	**8**
Лекційні заняття	**42**	**42 год.**	**8 год.**
Практичні, семінарські заняття		**- год.**	**-год.**
Лабораторні заняття	**42**	**28 год.**	**4год.**
Самостійна робота	**30**	**45 год.**	**74 год.**
Індивідуальні завдання		**- год.**	**-год.**
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	**6** **2**	**5 год.** **3 год.**	

2. 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 вузлі 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.

3. Програма навчальної дисципліни

4. 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
Змістовий модуль 1. Аналогові складові ІВК												
Тема 1. Вступ. Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення.	**7**	**2**				**5**	**7**	**2**				**5**
Тема 2. Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів.	**29**	**14**		**8**		**7**	**20**					**20**
Тема 3. Аналого-цифрова частина ІВК	**18**	**4**		**4**		**8**	**10**					**10**
Разом за змістовим модулем 1	**54**	**20**		**12**		**22**	**37**	**2**				**35**
Змістовий модуль 2. Цифрові та програмні складові ІВК.												
Тема 4. Цифрова частина ІВК	**10**	**4**		**2**		**4**	**10**					**10**
Тема 5. Інтерфейси ІВК	**14**	**4**		**2**		**6**	**12**					**12**
Тема6. Використання контролерів І-7000 – І-8000 та модулів серії І-7000 для побудови інформаційно-вимірювальних систем	**10**	**2**		**4**		**4**	**11**					**11**
Тема 7. Програмне забезпечення ІВК	**14**	**6**		**4**		**4**	**10**					**10**
Тема 8. Обробка результатів вимірювання в цифрових ІВК	**14**	**6**		**4**		**4**	10					10
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**22**		**16**		**22**	**53**					**53**
Усього годин	**114**	**42**		**28**		**44**	**90**	**2**				**88**

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 термопари , компенсація «паразитних» ЕРС спаїв термопари, 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-BLOK; 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 швидкодією, 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.

7. 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.	Обобка результатів вимірювання фізичної величини в умовах завад.	**2**

8. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративні та проблемного викладу – під час проведення лекційних занять.

2. Репродуктивний та частково-пошуковий – при проведення лабораторних занять.

9. Форми контролю

1. Перевірка виконання лабораторних робіт під час аудиторних занять.
2. Підготовка студентами відповідей на контрольні питання лабораторних робіт
3. Іспит

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація *(екзамен* чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-10	0-5	0-30	0-100

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $\mathbf{R_{НР}}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0{,}7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot K^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot K^{(n)}_{ЗМ})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $\mathbf{R^{(1)}_{ЗМ}, \ldots R^{(n)}_{ЗМ}}$ − рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n − кількість змістових модулів;

$\mathbf{K^{(1)}_{ЗМ}, \ldots K^{(n)}_{ЗМ}}$ − кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$\mathbf{K_{ДИС} = K^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + K^{(n)}_{ЗМ}}$ − кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$\mathbf{R_{ДР}}$ − рейтинг з додаткової роботи;

$\mathbf{R_{ШТР}}$ − рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $\mathbf{K^{(1)}_{ЗМ} = \ldots = K^{(n)}_{ЗМ}}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0{,}7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $\mathbf{R_{ДР}}$ додається до $\mathbf{R_{НР}}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $\mathbf{R_{ШТР}}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $\mathbf{R_{НР}}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням ***підготовка і захист курсового проекту (роботи)*** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

<table>
<tr><th rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th><th rowspan="2">Оцінка ECTS</th><th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th></tr>
<tr><th>для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</th><th>для заліку</th></tr>
<tr><td>90 – 100</td><td>A</td><td>відмінно</td><td rowspan="5">зараховано</td></tr>
<tr><td>82-89</td><td>B</td><td rowspan="2">добре</td></tr>
<tr><td>74-81</td><td>C</td></tr>
<tr><td>64-73</td><td>D</td><td rowspan="2">задовільно</td></tr>
<tr><td>60-63</td><td>E</td></tr>
<tr><td>35-59</td><td>FX</td><td>незадовільно з можливістю повторного складання</td><td>не зараховано з можливістю повторного складання</td></tr>
<tr><td>0-34</td><td>F</td><td>незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни</td><td>не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни</td></tr>
</table>

11. Методичне забезпечення

1. Презентації до курсу лекцій з дисципліни «Елементи і функціональні вузли цифрових інформаційно-вимірювальних комплексів». Електронний ресурс: http://elearn.nubip.edu.ua

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Елементи і функціональні вузли цифрових інформаційно-вимірювальних комплексів». Електронний ресурс http://moodle.nubip.edu.ua

12. Рекомендована література

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), МЕК 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 Version2.5

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 Termophysics 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 І : 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. Однокристальные 8 разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microchip Technology Incorporated. – М.: ООО «Микрочип», 2002; . www.microchip.ru.
6. Baker, Bonnie, “Precision Temperature Sensing with RTD Circuits”, AN687, Microchip Technology Inc. (1998). www.microchip.com
7. Фритч В. Применение микропроцессоров в системах управления.: Пер. с нем. – М.: Мир, 1984.

13. Інформаційні ресурси

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/

Анотації до лекційних занять з дисципліни

№ з/п	Найменування навчальної дисципліни, яку закріплено за кафедрою, а також її абревіатуру (наприклад: Адаптивні системи керування і контролю (АСКК))	ОКР студентів, для яких викладається дисципліна (зазначити Б – бакалавр, М – магістр, С – спеціаліст)	Напрям(и) підготовки (спеціальність(і)), для якого(их) викладається дисципліна (зазначити повну назву і в дужках абревіатуру напряму або спеціальності)	Нормативна чи вибіркова дисципліна (зазначити Н або В)	ПІБ лектора(ів), вчене звання, науковий ступінь	Кількість лекцій, передбачених робочою програмою дисципліни
	Інформаційно-вимірювальні комплекси	**Б**	Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології	**В**	Теплюк В.М.	7
#	Course unit title of the Department and course unit code (for example: Adaptive Control and Monitoring Systems (ACMS))	Ultimate degree of the students (BSc – Bachelor of Science, MSc – Master of Science, SSc – Specialist of Science)	BSc Program(s) (MSc or SSc Program(s)) (Full title and code of the Program)	Standard or selective course unit (St or Sl)	Name of lecturer(s), academic rank, academic degree (for example, Kozyrskyi, V., Prof., Doctor of Engineering)	Number of Lectures
	Information and measuring systems	**BSc**	Automation and Computer Integrated Technologies	**Sl**	Tepliuk, V.	7

Анотації лекцій /
Аннотации лекций /
Annotations of lectures

Номер теми	Найменування лекції
1	**Інформаційно-вимірювальні комплекси. Основні поняття та визначення**
Вступ. Роль та місце дисципліни у загальній структурі підготовки фахівців за напрямом 6.092501 Інформаційно-вимірювальні комплекси. 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 інтерфейс них сигналів, внутрісистемні та міжсистемні інтерфейси. 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.

# of themes	Title of lecture
1	**Information-measuring systems (IMS). Basic concepts and definitions**
Introduction. The role and place of discipline in the general structure of training of specialists on direction 6.092501/ Information and measuring complexes. Basic definitions. The role and place of the IMSt in the structure of information technology. The basic processes which allow to get information. The definition of the CPI. Generation of the IMS and their main characteristics. Classification of information-measuring systems (CPI). Structural diagram of a typical CPI fourth generation: industrial computers, controllers, modules for data acquisition, converters, interfaces signals, internal and inter-system interfaces. The main structural elements of acquisition modules: measuring circuits, signal conditioners, normalizing amplifiers, filters, switches, devices sample-and-hold and their purpose. The main characteristics of the modules for data acquisition.	

Номер теми	Найменування лекції
2	**Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів. Частина 1.**
Типи та основні характеристики первинні перетворювачів (ПП) на прикладі ПП для вимірювання температури. Похибки метало резистивних первинних перетворювачів температури: нелінійності фізичних характеристик, ефект самозігрівання. Компенсації цих похибок. Похибки термісторів: не лінійності фізичних характеристик, Похибки термопар: не лінійності фізичних характеристик, вплив «холодного спаю» термопари, паразитні термопари, схеми компенсації цих похибок. Математичні моделі ПП. Нелінійності вимірювальних схем для підключення метало резистивних ПП, схеми підключення та вплив під'єднувальних провідників. Вимірювальні підсилювачі (ВП): схема ВП на трьох операційних підсилювачах, основні характеристики ВП, коефіцієнти підсилення, причини виникнення похибок ВП та методи їх компенсації цих похибок.	

# of themes	Title of lecture
2	**Analogue items information and measurement systems. Part 1.**

Types and main characteristics of the primary converter (sensors) as an example the sensors for temperature measurement.

Errors of RTD-sensors: the physical characteristics of nonlinearity , self-warming effect . Compensate for these errors.

Errors of thermistor : no linearity physical characteristics,

Thermocouple errors : not linear physical characteristics , the effect of "cold junction ' thermocouples, using additional thermocouple to remove the error ofsecond thermocouples, compensation schemes of these errors .

Mathematical models of sensors.

Nonlinearity measurement circuits for connecting RTD sensors, connection scheme and the impact connecting leaders.

Instrumentation amplifier (IA): the scheme IA on three operational amplifiers, the main characteristics of the IA, the gain, the causes of errors IA and methods to compensate for these errors.

Номер теми	Найменування лекції
3	**Аналогові елементи інформаційно-вимірювальних комплексів. Частина 2.**

Аналогові фільтри: основні поняття, фільтри нижніх частот, Динамічні характеристики ФНЧ, способи завдання характеристик ФНЧ: Бесселя, Баттерворта й Чебишева, Фільтри верхніх частот, смугові фільтри, вибіркові (селективні) фільтри, загороджувальні (режекторні) фільтри, реалізація фільтрів на операційних підсилювачах (ОП) – схема Саллена-Ки.

Аналогові комутатори: загальні відомості, основні параметри комутаторів; параметри ключів: контактні і безконтактні: переваги і недоліки; комутатори на польових транзисторах; аналогові мультиплексори

Пристрої вибірки-зберігання: загальні відомості, основні характеристики ПВЗ, динамічні характеристики.

# of themes	Title of lecture
3	**Analogue items information and measurement systems. Part 1**

Analog filters: basic concepts, filters low pass, Dynamic performance, low-pass filter, the methods of defining the characteristics LPF: Bessel, Butterworth and Chebyshev filters, high-pass, band-pass filters, selective (selective) filters, protective (rejector) filters, filter design with operational amplifiers (op amps) - scheme of the order of Sallen-Key.

Analog switches: overview, key parameters switches; the parameters key: contact and contactless: advantages and disadvantages; switches on field-effect transistors; analog multiplexers.

Device sample-and-hold: general information, main characteristics of SHA, dynamic performance.

Номер теми	Найменування лекції
4	**Аналого-цифрові елементи ІВК**

Цифро-аналогові перетворювачі: призначення та загальні відомості, ЦАП з додаванням вагових струмів, ЦАП з перемикачами й матрицею постійного імпедансу, ЦАП на джерелах струму, ЦАП з додаванням напруг.

Аналого-цифрові перетворювачі: загальні відомості, класифікація АЦП. **Паралельні АЦП,** Послідовно-паралельні АЦП, Багатоступінчасті АЦП, Багатотактні послідовно-паралельні АЦП, Конвеєрні АЦП, АЦП послідовного підрахунку, АЦП послідовного наближення, АЦП двотактного інтегрування, Сігма-дельта АЦП, Перетворювачі напруга-**частота.**

Інтерфейси АЦП: АЦП із паралельним інтерфейсом вихідних даних, АЦП із послідовним інтерфейсом вихідних даних.

Параметри АЦП: Статичні параметри, Динамічні параметри, Шуми АЦП

# of themes	Title of lecture
4	**Analog -digital items of measuring systems**

Digital-to- Analog Converters : purpose and general information DACs with added weight currents, DAC with switches and DC impedance matrix , DAC using current source, DAC with added voltage.

Analog-to- Digital Converters : general classification ADC, ADC Parallel , series-parallel ADCs, multistage ADC, multi-stroke series- parallel ADC, pipelined ADC, ADC based on serial counting, successive approximation ADC , Dual Slope ADC Integrator, Sigma -Delta ADC, voltage-frequency Converters.

Interfaces ADC: ADC with parallel interface output data, ADC with serial output data.

ADC Parameters : static parameters, dynamic parameters, ADC Noise.

Номер теми	Найменування лекції
5	**Інтерфейси ІВК**

Основні визначення та класифікація інтерфейсів, послідовніі паралельні інтерфейси – переваги і недоліки.

Канали передачі даних.

Міжсистемні інтерфейси (RS 485, RS232, CAN, I2C) , їх основні характеристики та застосування.

Послідовний інтерфейс RS232C: основні характеристики фізичного рівня: з’єднувальні провідники, рознімання, рівні напруг, формат передачі даних.

Програмна модель інтерфейсу RS232C, призначення регістрів, послідовність програмування, зразок програми обміну даними по інтерфейсу RS232C .

Використання інтерфейсу RS232C в PIC-контролерах: структура модулів приймача і передавача, порядок програмування та обміну даними.

Висновки, контрольні питання

# of themes	Title of lecture
5	**Interfaces of information-measuring systems**
Basic definitions and classification of interfaces, serial and paralleladvantages and disadvantages. Data transmission channels. Interconnection interfaces (RS 485, RS232, CAN, T) , their main characteristics and application. Serial interface RS-232C: main characteristics of the physical layer: theconnection, connectors, the voltage levels, transmission format. The programming model interface RS232C, purpose registers, the programming sequence, like the programs of data exchange via RS232C interface . Using RS232C interface PIC-controllers: structure of the receiver and transmitter moduls, the procedure for programming and data exchange. The conclusions and the control questions.	

Номер теми	Найменування лекції
6	**Промислові контролери**
Вимоги до інформаційно-вимірювальних комплексів, побудованих на базі промислових комп'ютерів та контролерів. Промислові контролери: особливості, класифікація. PC-сумісні контролери: особливості, функції, структура, склад. Локальні системи збору даних на базі шин ISA, PCI, CompactPCI. Характеристика магістрально_модульних систем, та їх переваги перед іншими структурами. Особливості контролерів із шиною ISA. Стандарт VME: Області застосування, склад VME-контролерів, корпуси для систем VME, характеристики процесорних плат, плат цифрового та аналогового введення-виведення для системи VME. Шини EISA, PCI:особливості, області застосування, характеристика плата DAC PCI-1800. Магістрально-модульні системи стандарту CompactPCI: особливості, корпуси для модулів CompactPCI, процесорні плати та плати введення-виведення CompactPC та їх характеристики Розподілена система збору даних на базі модулів ICP CON, склад модулів та опис міні-контролера нижнього рівня I-7188	

# of themes	Title of lecture
6	**Industrial controllers and computers**
Requirements to information and measuring complexes constructed on the basis of industrial computers and controllers. Industrial controllers: features, classification. PC-compatible controllers: features, functions, structure, composition. Local systems of data collection on the basis of ISA, PCI, CompactPCI.	

Description bus-modular systems, and their advantages over other structures.
Features controllers with the ISA bus.
Standard VME: Scope, composition VME-controllers body for VME systems, specifications processor boards, boards of digital and analog I / o for the system VME.
EISA, PCI:features, scope, characteristics fee DAC PCI-1800.
Trunk-modular system standard CompactPCI: features, modules CompactPCI processor Board and Board I / o CompactPC and their characteristics.
Distributed data collection system on the basis of modules ICP CON, the characteristics and the description of mini lower level controller I-7188

Номер теми	Найменування лекції
7	**Комп'ютери і контролери в стандарті PC-104 та промислові комп'ютери**

Специфікація стандарту шини PC/104.
Розширення стандарту PC/104. Побудова системи із модулів стандарту PC/104.
Перелік типових периферійних модулів PC/104.
Процесорні плати PC/104: структура і будова.
Плати введення виведення аналогових і цифрових сигналів:склад, приклади
Комунікаційні модулі та інтересні плати. Відео-контролери. Плати захвату відео зображень. Модулі зберігання даних. Модулі розширення: X-BLOK. Корпуси для контролерів і комп'ютерів стандарту PC104. Плати управління двигунами.
Джерела живлення, батареї, UPS.
Промислові комп'ютери: серверні платформи. Плати промислових комп'ютерів.
Пасивні об'єднувальні плати.
Вмонтовувані комп'ютери.
Промислові робочі станції.
Панельні комп'ютери.

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.

# of themes	Title of lecture
7	**Controllers and computers in the standard PC-104 and industrial computers**

Specifications itandard tires PC/104.
Enhanced PC/104. Building a system of standard modules PC/104. The list of standard peripheral modules PC/104. CPU Boards PC/104 its structure.
Modules input/output analog and digital signals : composition , examples
Communication modules and interesting board. Video-controllers . Modules capture video-images. Modules for data storage. Enhanced Modules : X -BLOK. Cases for

controllers and computers standard PC104. Boards of motor control. Power supplies, batteries , UPS.
Industrial computers: server platforms. Motherboards of industrial computers. Passive unifying boards.
Built-in computers.
Industrial workstations.
Panel PCs.

Designation and classification software ащк IMS. Digital processing of information. Digital filters. Operating systems for constructing IMS. Real time operating system. SCADA-system. Simulation modeling systems for IMS.

Комплексне завдання до лабораторних робіт з курсу "Елементи і функціональні вузли цифрових інформаційно-вимірювальних комплексів".

Мета:

1. Закріплення студентами теоретичних знань, отриманих на лекційному курсі з дисципліни;
2. Здобуття студентами навичок в комплексному використанні знань, здобутих при вивченні попередніх та суміжних дисциплін.

Зміст роботи:

- виконати розрахунок елементів системи та розробити фрагмент комп'ютерної інформаційно-вимірювальної системи для вимірювання температури з використанням аналогового параметричного первинного перетворювача (термометра опору), мікроконтролера PIC 16F877 та ПЕОМ типу IBM PC;
- розробити програмне забезпечення для введення інформації в систему за допомогою мікроконтролера, її передачу між контролером та ПЕОМ по інтерфейсу RS232, перетворення цифрового коду, отриманого від АЦП, в числове значення температури та виведення останньої на екран монітора та зберігання у файлі.

Інформаційно-вимірювальна система повинна включати такі елементи:
1) первинний перетворювач (термометр опору);
2) вимірювальну ланку для перетворення зміни опору первинного перетворювача в електричну напругу;
3) нормуючий перетворювач на базі вимірювального підсилювача;
4) мікронтролер з підсистемою введення аналогових сигналів та аналого-цифровим перетворювачем (використати контролер PIC16F877 фірми Microchip);
5) електронно-обчислювальну машину типу IBM PC;

6) інтерфейс RS-232 для обміну інформацією між мікроконтролером та ЕОМ;
7) програму для введення інформації від вимірювальної ланки в контролер PIC16F877;
8) програму обміну інформацією між контролером та ЕОМ типу IBM PC;
9) програму для перетворення цифрового коду вимірюваної температури, отриманого від мікроконтролера, в числове значення температури та виводу значення останньої на екран монітора та зберіганні її у файлі.

Структура та алгоритм функціонування ІВС

- ІВС призначена для вимірювання температури;
- в якості первинного перетворювача використовується термометр опору, який через вимірювальну ланку та нормуючий перетворювач підключений до аналогового входу AN0 мікроконтролера PIC 16F877;
- мікроконтролер через ***інтерфейс RS-232*** під'єднаний до електроно-обчислювальної машини IBM PC;
- IBM PC виступає ведучим, а мікроконтролер – веденим пристроєм;
- мікроконтролер працює в режимі очікування переривання;
- через проміжки часу ***Δt1***(наприклад, 3 секунди) від таймера контролера TMR0, який задає проміжки часу між послідовними вимірами температури, надходить запит на переривання, за яким контролер вводить з аналогового входу AN0 значення напруги, пропорційне вимірюваній температурі, перетворює її в цифрову форму та зберігає в певному регістрі пам'яті.
- ЕОМ через проміжки часу ***Δt2***(наприклад, 5 секунд) надсилає в контролер код "AAh" , за яким ініціюється передача з контролера в ЕОМ цифрового коду останнього виміряного значення температури;
- контролер, прийнявши символ, аналізує його, і, ***якщо останній дорівнює "AA"h, передає в IBM PC послідовно, починаючи з старшого байту, 10 розрядний цифровий код аналогового сигналу та знову переходить в режим очікування***;
- IBM PC, прийнявши інформацію, ***виводить на екран системний час та прийняте значення температури і одночасно заносить ці значення в файл***;

2. через певний проміжок часу (наприклад після 100 отриманих значень) робота системи закінчується;

3. швидкість двостороннього обміну інформацією між мікроконтролером та ЕОМ по інтерфейсу RS232 складає 19200 бод.

Вимоги до звітів:

За результатами виконання лабораторних робіт студенти оформляють звіт, в якому наводять:

- принципові електричні схеми спроектованих вузлів;
- необхідні розрахунки до електричних схем;
- тексти програм на відповідних мовах програмування (низького і високого рівнів);
- результати компіляції програм в вигляді двійкових та виконуваних файлів;
- розрахунки до завдань з лабораторних робіт.

Обладнання лабораторного місця:

1. Комп'ютери типу IBM PC;
2. Мікроконтролер PIC 16F877;
3. Програмне забезпечення:
   - Пакети моделювання електронних схем Elecronics WorkBench або MicroCap;
   - програмний пакет для відлагодження програм для PIC-контролерів MPLab та компілятор з ассемблера MPASM;
   - Компілятор із однієї з мов програмування високого рівня (TurboPascal для IBM PC, TurboC або Borland C, Delphi тощо);
4. Технічний опис на мікроконтролер PIC 16F877; довідкова інформація на електронні напівпровідникові пристрої та інтегральні схеми.

Приклад екзаменаційного білету

НУБіП України **Ф-7.5-2.1.6-24**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ і ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
Спеціальність: **151- автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**
Форма **денна** Семестр 2 Курс **4**
ОКР: «**Бакалавр»**
Кафедра: **Автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка**
Дисципліна **Інформаційно-вимірювальні комплекси**
Викладач: **ст.викладач Теплюк В.М.**

Затверджую:
Завідувач кафедри **В.П.Лисенко**

« __»_____ 201___р.

Екзаменаційний білет №_

1. 20 балів	Наведіть визначення поняття «інформаційно-вимірювальні системи» та дайте детальне роз'яснення цьому визначенню.
2. 20 балів	Схема складається з вимірювального підсилювача на базі трьох операційних підсилювачів та 10-розрядного АЦП. Розрахувати цифровий код на виході АЦП, якщо вхідна напруга підсилювача має значення 0,2 В, опори на виході вхідних операційних підсилювачів R1=R2=20кОм, опір зворотного зв'язку Rg=2кОм, опорна напруга АЦП дорівнює 5 В.

Тестові питання

Питання 1	**Основні характеристики інформаційно-вимірювальних систем 1-го покоління**
Вага: 6 балів	
1.	Адресне отримання інформації
2.	Циклічне отримання інформації
3.	Використання спеціалізованих обчислювальних пристроїв
4.	Використання універсальних обчислювальних пристроїв
5.	Використання дискретної напівпровідникової техніки
Питання 2	**Які основні елементи інформаційно-вимірювальних комплексів?**
Вага: 6 балів	
1.	Програмне забезпечення
2.	Пристрої введення аналогової інформації
3.	Пристрої виведення аналогової інформації
4.	Пристрої керування виконавчими механізмами
5.	Пристрої введення цифрової інформації
Питання 3	**Яка функція нормуючих перетворювачів (підсилювачів)?**
Вага: 6 балів	
1.	Перетворити сигнал з цифрової форми в аналогову
2.	Відсіяти високочастотні завади
3.	Виділити сигнал заданої частоти
4.	Виділити сигнал з заданим рівнем напруги
5.	Підсилити (послабити) вхідний сигнал до стандартизованого рівня
Питання 4	**Яку функцію виконуюють комутатори аналогових сигналів?**
Вага: 6 балів	
1.	Об'єднують декілька вхідних аналогових сигналів в одному вихідному каналі
2.	Виконують адресне під'єднання одного з декількох вхідних аналогових сигналів до одного вихідного каналу
3.	Виконують циклічне під'єднання одного з декількох вхідних аналогових сигналів до одного вихідного каналу
4.	Виконують адресне під'єднання одного з декількох вхідних аналогових сигналів до одного вихідного каналу і одночасно підсилюють його
5.	Виконують адресне під'єднання одного з декількох вхідних аналогових сигналів до одного вихідного каналу і одночасно послаблюють його
Питання 5	**Яке призначення пристроїв вибірки/зберігання аналогових сигналів?**
Вага: 6 балів	
1.	Згладжувати піки вхідного сигналу на час перетворення АЦП
2.	Утримувати незмінним значення вимірюваного сигналу на час перетворення його АЦП
3.	Вибирати та зберігати сигнал наперед заданої амплітуди протягом заданого часу
4.	Згладжувати високочастотні пульсації вхідного сигналу на час перетворення АЦП
5.	Відключати АЦП від джерела вхідного сигналу на час його роботи
Питання 6	**АЦП якого типу виконує перетворення найшвидше?**
Вага 6 балів	
1.	Послідовного підрахунку
2.	Послідовного наближення (порозрядного урівноважування)
3.	Прямого перетворення паралельної дії)

4.	Подвійного інтегрування
5.	
Питання 7 **Вага: 6 балів**	**Скільки необхідно імпульсів тактового генератора для перетворення сигналу величиною 2.56 В при опорній напрузі в 5.12 В в 10 розрядному АЦП послідовного наближення?**
1.	10
2.	256
3.	512
4.	1024
5.	5
Питання 8 **Вага: 6 балів**	**Який з інтерфейсів працює в симплексному режимі?**
1.	RS 232
2.	RS 422
3.	RS485
4.	
5.	
Питання 9 **Вага: 6 балів**	**При якому підключенні термометра опору при вимірюванні температури буде мінімальна похибка?**
1.	По двох провідниковій схемі
2.	По трьох провідниковій схемі
3.	По чотирьох провідниковій схемі
4.	
5.	
Питання 10 **Вага: 6 балів**	**Який коефіцієнт підсилення інструментального підсилювача з такими параметрами: R1=10 KOm, R2=20 KOm, Rg=1 KOm**
1.	1
2.	11
3.	21
4.	31
5.	51