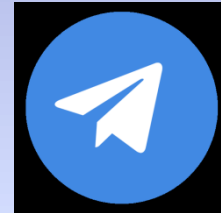
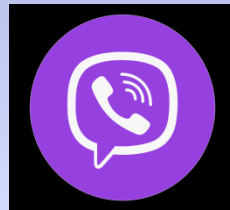


Старший викладач кафедри автоматичних
систем безпеки та інформаційних технологій

Антошкін Олексій Анатолійович

Тел. **(067) 309-48-22**



Кабінет 214

Дисципліна

”Контроль та керування хіміко-технологічними процесами”

Загальний об’єм - 66 аудиторних годин

лекції – 30 годин

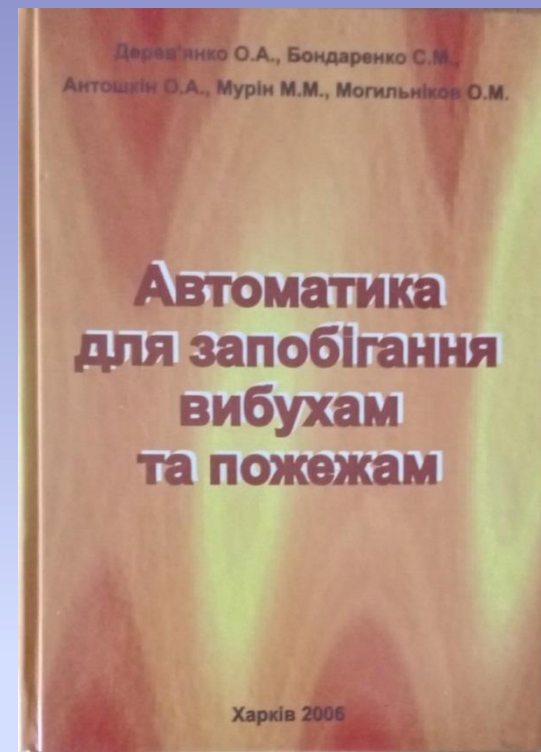
практичні заняття - 20 годин

лабораторні роботи – 16 годин

звітність - екзамен

Література:

- Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янко О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.–279с.
- Моніторинг надзвичайних ситуацій : Підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін та ін.- Х: АЦЗУ, 2005.- 530 с.
- ДСТУ Б А.2.4-16:2008 Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах.
- ДСТУ Б А.2.4-3:2009 Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів.



Лекція 1

**Загальні відомості про засоби для
вимірювання технологічних
параметрів. Методи вимірювання**

План:

1. Основні терміни та визначення
2. Методи вимірювань

Питання **1.** Основні терміни та
визначення

Для чого?

Вимірювання параметрів хіміко-технологічних процесів необхідні для спостерігання за ходом їх протікання, поточним станом, забезпеченням безпеки та запобігання виникнення надзвичайних ситуацій (в тому числі і в автоматичному режимі).

Для чого?

В умовах воєнного стану – додаткові можливості оцінки стану захищеності об'єктів, хімічних виробництв (в тому числі критичної інфраструктури, відповідно до «Порядку (методики) визначення оцінки стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури» // ІДУ НД ЦЗ. 2024 рік).

- **Фізична величина** - одна з властивостей фізичного об'єкту (фізичної системи, явища або процесу), загальна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, але в кількісному відношенні індивідуальна для кожного з них.
- **Фізична величина що вимірюється** - фізична величина, яка підлягає вимірюванню, яка вимірюється або виміряна відповідно до основної мети вимірювального завдання.

- **Числове значення вимірюваної величини** - число, що було отримане в результаті вимірювання.

- **Значення фізичної величини** - числове значення разом з позначенням використовуваної одиниці виміру.

Вимір

Виміряти фізичну величину – це означає порівняти її з відповідною одиницею системи виміру.

Вимір - це перетворення параметру що вимірюється у зручний для подальшого використання сигнал та порівняння його з аналогічним нормованим сигналом, еквівалентним одиниці із системи виміру.

- **Принцип вимірювань** - фізичне явище або сукупність фізичних явищ, покладених в основу вимірювань (*наприклад, вимірювання маси тіла за допомогою зважування з використанням сили тяжіння*).
- **Засоби вимірювань** - використовувані технічні засоби, що мають нормовані метрологічні властивості.
- **Метод вимірювань** - сукупність прийомів використання принципів і засобів вимірювань.

- **Точність вимірів** - одна з характеристик виміру, яка відображає близькість до нуля похибки результату вимірювання.
- **Міра точності** - похибка результату вимірювання - відхилення результату вимірювання від істинного (дійсного) значення вимірюваної величини.

Класифікація вимірів

За методом отримання результатів:

- **прямі**, коли безпосередньо оцінюється фізична величина (*вимір довжини лінійкою*);

**Основні одиниці виміру при прямих вимірах
(система СІ):**

- довжина — метр;
- маса — кілограм;
- час — секунда;
- сила току — ампер;
- температура — Кельвін (Цельсій);
- сила світла — кандела.



Міжнародна система одиниць СІ (фр. *Système international d'unités*, SI) - система одиниць фізичних величин. СІ є найбільш широко використовуваною системою одиниць в світі - як у повсякденному житті, так і в науці та техніці. В даний час СІ прийнята в якості основної системи одиниць більшістю країн світу, навіть в тих країнах, в яких у повсякденному житті використовуються інші традиційні одиниці.

СІ була прийнята XI Генеральною конференцією з мір та ваг (ГКМВ) в 1960 році.

- **непрямі**, коли фізична величина оцінюється шляхом обчислювання по відомим залежностям за результатами вимірювання інших величин (*вимір температури рідинним термометром*);
- **сукупні**, коли виконується проведення ряду вимірів декількох однорідних величин (*об'єм*);
- **спільні**, коли виконуються одночасні вимірювання декількох різнорідних величин для знаходження залежності між ними (*вимір швидкості спідометром*).

Похідні одиниці вимірювання (система СІ):

- сила – Ньютон $[\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}]$;
- тиск – Паскаль $[\text{Н} \cdot \text{м}^{-2}]$;
- робота – Джоуль $[\text{Н} \cdot \text{м}]$;
- потужність – Ватт; $[\text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-1}]$.

За кількістю вимірів:

- **одноразові**, коли вимір однієї величини, виконаний один раз. *Основний недолік* - велика похибка. Для її зменшення рекомендовано виконувати виміри мінімум три рази, а за результат брати їх середнє арифметичне;
- **багаторазові**, коли вимір однієї або декількох величин, виконане декілька разів. Мінімальна кількість вимірів - чотири. Результатом багаторазових вимірів є їх середнє арифметичне результатів. При багаторазових вимірах знижується похибка.

За типом зміни величини, яка вимірюється:

- **статичні вимірювання** - вимірювання постійної, незмінною фізичної величини.
(приклад постійної в часі фізичної величини - довжина земельної ділянки);
- **динамічні вимірювання** - вимірювання змінної, непостійної фізичної величини
(приклад змінної в часі фізичної величини - температура).

За призначенням:

- **технічні** - вимірювання, що виконуються технічними засобами вимірювань;
- **метрологічні** - вимірювання, що виконуються з використанням еталонів.

За характеристикою точності:

- **рівноточні** - ряд вимірювань деякої величини, зроблених за допомогою засобів вимірювань, що мають однакову точність за ідентичних початкових умов (*приклад – вимір тиску одним приладом на однаковій висоті над рівнем моря*);
- **нерівноточні** - ряд вимірювань деякої величини, зроблених за допомогою засобів вимірювання, що мають різну точність за (або) різних початкових умов (*приклад – вимір температури різними рідинними термометрами з різною робочою рідиною*).

За способом представлення результатів:

- **Абсолютні** - це виміри, які виконуються за допомогою прямого, безпосереднього вимірювання основної величини і (або) застосування фізичної константи (*більшість вимірів*);

- **Відносні** - це виміри, при яких обчислюється відношення однорідних величин, причому чисельник є величиною, яка порівнюється, а знаменник - базою порівняння (одиницею, з якою порівнюється).

Приклад: відносна вологість - відношення кількості водяної пари, що знаходиться в повітрі, до максимально можливої кількості пари при даній температурі.

Процес вимірювання можна відобразити наступною структурною схемою, яка має назву вимірювальний ланцюг:

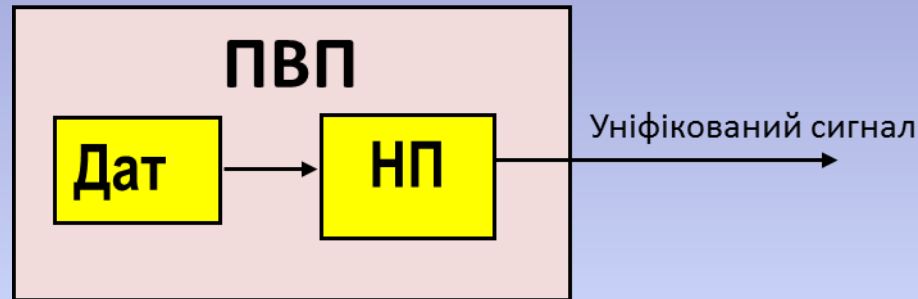


ДАТ - датчик (первинний перетворювач), який формує сигнал, пропорційний вимірювальній величині;

ПП – проміжковий перетворювач, який перетворює сигнал датчика в уніфікований сигнал, зручний для дистанційної передачі та вимірювання;

ВП – вимірювальний прилад (кінцевий перетворювач), який перетворює уніфікований проміжковий сигнал в сигнал, який зручний для спостереження або реєстрації.

Сукупність датчика і нормуючого перетворювача називається **первинним вимірювачем-перетворювачем ПВП**



Вихідним сигналом ПВП є уніфікований сигнал, для датчика ці вимоги не обов'язкові.

На практиці часто ПВП називають **датчик з нормованим вихідним сигналом**, або просто **ДАТЧИК**.

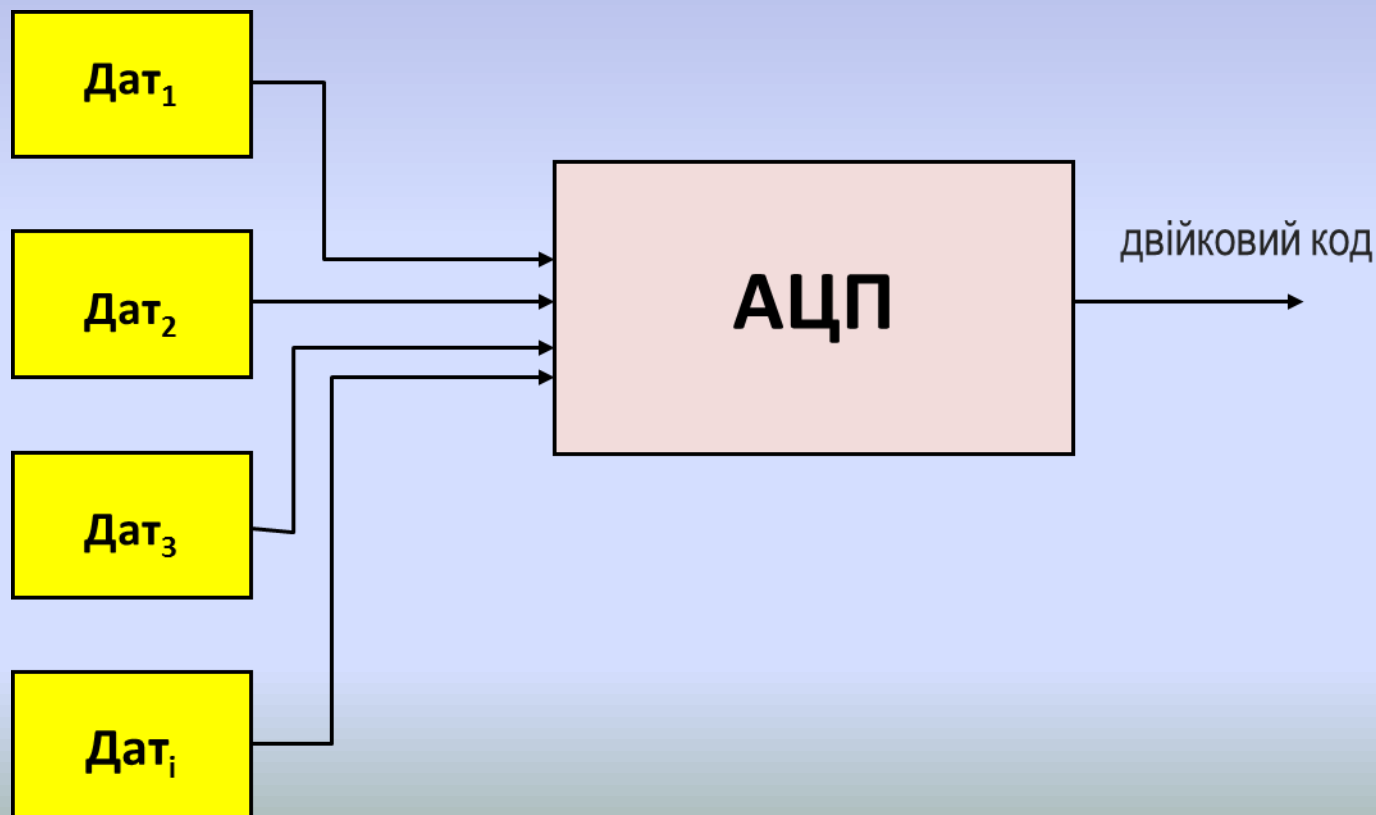
Таким чином нормуючий перетворювач (НП) може бути окремим елементом, може входити до складу ПВП або до складу вимірювача.

Уніфіковані сигнали можуть бути аналоговими або цифровими.

Уніфіковані сигнали ПВП:	Діапазон вимірювання
Струм 0...5мА	0...100%
Струм 0...20мА	0...100%
Струм 4...20мА	0...100%
Напруга -50...+50мВ	0...100%
Напруга 0...1в	0...100%
Цифровий двійковий код	0...100%

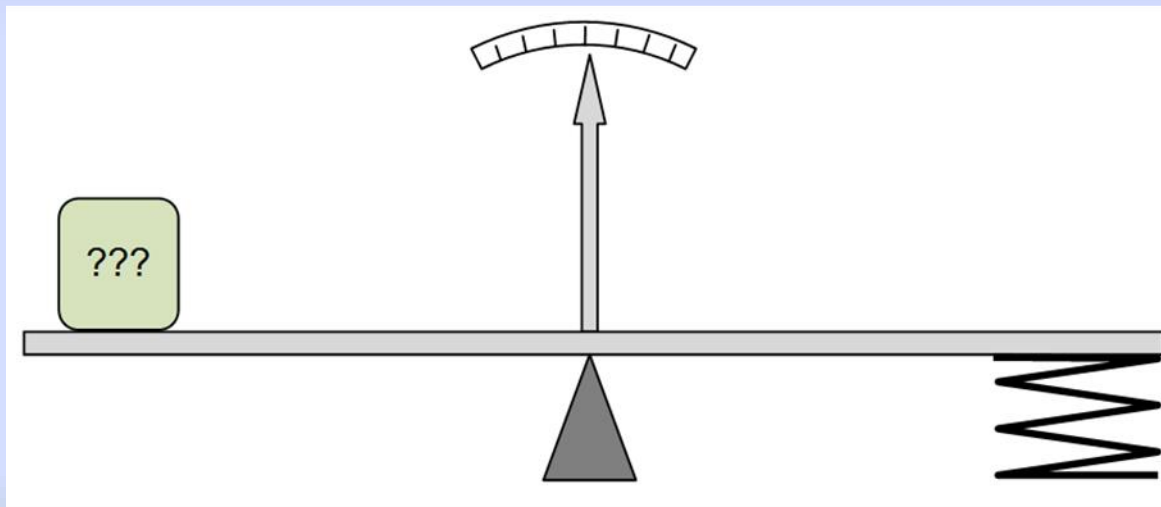
Якщо на виході НП маємо цифровий код то такий НП називається аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) .

Нормуючий перетворювач може входити до конструкції ПВП, а може бути окремим елементом вимірювального ланцюга. Якщо окремим нормуючим перетворювачем являється АЦП, то до одного АЦП може бути підключено декілька датчиків:



Питання 2. Методи вимірювань

Метод безпосередньої оцінки. В цьому випадку вимірюваний параметр безпосередньо оцінюється по показникам вимірювального ланцюга.



Метод порівняння. У цьому випадку здійснюється вимірювання не самого параметру, а різниці між параметром та компенсуючою мірою. Даний метод дозволяє застосовувати прилади з меншою шкалою і, як наслідок, зменшити похибку вимірювання.



В свою чергу, метод порівняння поділяється на:

- **Метод заміщення** - метод, в якому вимірювану величину заміщують відомою величиною, що відтворюється мірою.

- **Нульовий метод** - метод порівняння з мірою, в якому результуючий ефект впливу вимірюваної величини і міри на прилад порівняння доводять до нуля. Пристрій, за допомогою якого визначається рівність нулю зазначеної різниці, називається нуль-індікатор.

- **Диференціальний метод** - метод вимірювання, при якому вимірювана величина порівнюється з однорідної величиною, що має певне значення, незначно відрізняється від значення величини, яка вимірюється, і при якому вимірюється різниця між цими двома величинами.

Завдання на самопідготовку

- Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янка О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006.– С. 8-21.
- Порядок (методика) визначення оцінки стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури // ІДУ НД ЦЗ. 2024. 41 с.