



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Контроль та керування хіміко-технологічними процесами

### Шифр та назва спеціальності

161 – «Хімічні технології та інженерія»

### Інститут

Навчально-науковий інститут комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

### Освітня програма

"Технічна електрохімія та хімічні технології рідкісних розсіяних елементів"

### Кафедра

Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу (174)

### Рівень освіти

Перший (бакалаврський) рівень

### Тип дисципліни

Спеціальна фахова

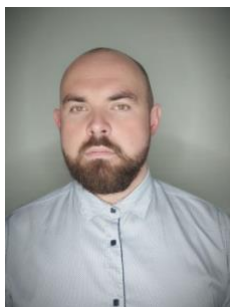
### Семестр

шостий

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



Ворожбіян Роман Михайлович  
Roman.Vorozhbiian@khi.edu.ua

Доктор філософії (PhD), доцент, доцент кафедри Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу.

Загальна кількість публікацій – 40 .

Стаж роботи – 8 років.

Основні курси:

1. Монтаж, ремонт і наладка приладів і засобів автоматизації
2. Автоматизація виробництва та прилади екологічного контролю та моніторингу
3. Контроль та керування хіміко-технологічними процесами

Детальніше про викладача на сайті кафедри

<https://web.kpi.kharkov.ua/acem/uk/welcome/>

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна " Контроль та керування хіміко-технологічними процесами " формує у здобувачів вищої освіти здатність обирати та використовувати методи вимірювання технологічних параметрів (тиск, температура, витрата, склад газів, концентрація розчинів і т.п.), пристрої і типи контрольно-вимірювальних приладів, методи розрахунку їх вимірювальних схем і конструктивних елементів, пристрій і типи датчиків, особливості застосування і правила експлуатації.

### Мета та цілі дисципліни

Сформулювати у студентів основні поняття і навчити студентів хімічних спеціальностей сучасним методам вимірювання технологічних параметрів, ознайомити їх з типами контрольно-вимірювальних приладів, датчиків та засобів автоматизації, з методами контролю та керування станом технологічних процесів.

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, індивідуальне завдання, самостійна робота, консультації.  
Підсумковий контроль – залік.

## **Компетентності**

Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (К13).

## **Результати навчання**

Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПР07).

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 годин. (4 кредитів ECTS): лекції – 16 год., лабораторні заняття – 32 год., самостійна робота – 72 год. Форма контролю: залік.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Базується на таких дисциплінах: Загальна та неорганічна хімія, Органічна хімія, Фізика, Вища математика, Процеси та апарати хімічних виробництв, Загальна хімічна технологія.

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Дисципліна дозволяє дізнатися про новітні методи контролю та керування у хімічному виробництві, які прилади при цьому використовуються та як все це працює. Під час навчання студент отримує інтерактивну інформацію, яка формує професійні навички та дає повне розуміння щодо специфіки.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Тема: Загальні відомості про склад та класифікацію засобів автоматизації, їх основні технічні характеристики. Методи вимірювання якості та складу речовин.  
Класифікація засобів контролю та керування технологічними процесами. Основні характеристики приладів. Методи вимірювання та види похибок. Класифікація газоаналізаторів та аналізаторів рідини. Магнітні газоаналізатори. Побудова та принцип дії.

Тема: Вимірювання тиску.

Класифікація засобів вимірювання тиску. Побудова та принцип дії рідинних манометрів. Деформаційні чутливі елементи вимірювання тиску. Електричні перетворювачі тиску. Принцип дії та побудова. Вибір та установлення приладів для вимірювання тиску.

Тема: Вимірювання рівня.

Класифікація засобів вимірювання рівня. Візуальні рівнеміри – їх побудова та різновиди. Буйкові та поплавкові рівнеміри, принцип дії та відмінності. Принцип дії та побудови гідростатичних рівнемірів. Акустичні і ультразвукові рівнеміри. Принцип дії та відмінності.

Тема: Вимірювання витрати.

Класифікація засобів вимірювання витрати. Вимірювання витрати методом постійного перепаду тиску. Побудова і принцип дії газових та рідинних лічильників. Правила монтажу витратомірів змінного перепаду тиску. Вимірювання витрати методом динамічного напору.

Тема: Вимірювання температури.

Класифікація засобів вимірювання температури. Термоперетворювачі опору. Побудова та принцип дії. Прилади для роботи з термоперетворювачами опору. Залежність між опором термоперетворювачем і температурою. Логометр і його пристрій.

Тема: Вимірювання температури.

Термоелектричні перетворювачі. Побудова та принцип дії. Прилади для роботи з термоелектричними перетворювачами. Стандартні градування термоелектричних перетворювачів та їхні характеристики. Електричні з'єднання термодатчиків в термодатарей. Пірометри випромінювання. Оптичні та радіаційні.

Тема: Методи і пристрої передачі показань приладів на відстань.

Пневматична система передачі вимірювальної інформації. Схема пневматичної системи передачі. Сельсина система передачі. Дифференційно-трансформаторна система передачі.

Тема: Розробка схем автоматизації.

Основні вимоги та стандарти до схем автоматизації. Умовні функціональних схем автоматизації. Приклади складання функціональних схем автоматизації у видобуванні нафти і газу.

### **Теми практичних занять**

### **Теми лабораторних робіт**

Тема: Настроювання й випробування електроконтактного манометра на задані межі тиску. Принцип дії та побудова електроконтактного манометру. Розрахувати діапазон шкали манометру. Що називають зоною нечутливості контактної пристрою. Для якої мети застосовуються електроконтактні манометри. Як влаштована і працює система сигналізації ЕКМ.

Тема: Вимірювання рівня диференціальним манометром з пневматичною передачею на вторинний прилад.

Принцип дії та побудови гідростатичних рівнемірів. Пневматична система передачі. Класифікація методів вимірювання рівня. Що називається зоною нечутливості вторинного приладу.

Тема: Вимірювання рівня буйковим рівнеміром із сельсінною передачею показів на вторинний прилад.

Принцип дії та побудова буйкового рівнеміра. Сельсина система передачі. Що називається варіацією вторинного приладу. Використання сельсіннів. Методи вимірювання рівняю.

Тема: Вимірювання витрати рідини методом постійного перепаду тиску з диференційно-трансформаторною системою передачі.

Принцип дії та побудова ротаметрів. Диференційно-трансформаторна система передачі. За рахунок чого в ротаметрі забезпечується постійний перепад тиску. У чому полягає сутність методу постійного перепаду тиску при вимірі величини витрати. Класифікація методів вимірювання витрати.

Тема: Градування термометра опору.

Побудова та принцип дії термоперетворювачів опору. Основні градування електричних термометрів опору. Що таке біфілярна обмотка і для чого вона використовується. Які вторинні прилади можуть працювати з електричними термометрами опору. Чому використовують  $Cu$  та  $Pt$  термометрах опору.

Тема: Перевірка градування температурної шкали електронних автоматичних приладів.

По експериментальним даним встановити клас точності приладу. Плечі та діагоналі електронного автоматичного моста. Принцип дії мостової вимірювальної схеми. Вимоги рівноваги автоматичного мосту. Яка несправність в приладі, якщо його стрілка переміщується до кінця шкали.

Тема: Градування логометра для вимірювання температури.

Принцип дії та побудова логометра. Скільки контурів має схема. З якими датчиками для вимірювання температур працюють логометри. Що називається повіркою приладу. Що показує наведена похибка.

Тема: Вимірювання температури оптичним пірометром.

Принцип дії та побудова оптичного пірометру. Що таке яскравісна температура тіла. Як визначається дійсна температура розпеченого тіла. На якому законі засновано принцип дії оптичного пірометру. Для чого потрібні червоний та сірий світлофільтри.

Тема: Вимірювання температури радіаційним пірометром.

Принцип дії та побудова радіаційного пірометру. На якому законі засновано принцип дії радіаційного пірометру. Що називають абсолютно чорним тілом. Які бувають пірометри. Класифікація методів вимірювання температури.

Тема: Вимірювання концентрації кисню автоматичним термомагнітним газоаналізатором.

Принцип дії термомагнітного газоаналізатора. Конструкція датчика газоаналізатора і його вимірювальна електрична схема. Порядок пуску газоаналізатора в роботу. Як визначити наведену похибку газоаналізатора та його інерційність. Класифікація методів вимірювання концентрації.

### **Самостійна робота**

Крім закріплення лекційного матеріалу, передбачає вивчення додаткового теоретичного матеріалу згідно переліку питань, що наведені у відповідному методичному вказівнику. Також студенти самостійно опрацьовують теоретичний матеріал під час підготовки до лабораторних занять. Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу), а також інших локальних і мережевих інформаційних ресурсів.

Опрацьовування лекційного матеріалу.

Виконання індивідуального завдання.

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях

### **Література та навчальні матеріали**

#### НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський, та ін. „ Промислові засоби автоматизації. Ч. 1. Вимірювальні пристрої ” / За заг. ред. А.К. Бабіченка: Навч. посібник. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2002 р. – 615 с.
2. А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський, та ін. „ Промислові засоби автоматизації. Ч. 2. Регульовальні виконавчі пристрої” / За заг. ред. А.К. Бабіченка: Навч. посібник. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2003 р. – 658 с.
3. Методи розрахунків в автоматизації хіміко-технологічних та теплоенергетичних процесів. Навч. Посібник / В.Т. Єфімов, В.І. Молчанов, О.В. Єфімов. - Харків, ХДПУ, 1998. - 316 с.
4. Лобойко В.О. та ін. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “ Контроль та керування хіміко-технологічними процесами ” для студентів очної та заочної форм навчання. – Х.: НТУ «ХПІ», 2021. - 36 с.
5. Проектування систем автоматизації технологічних процесів: Навч. посібник / В.І. Тошинський, М.О. Подустов та ін. – Харків: НТУ «ХПІ», 2006. – 412 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (20%) та поточного оцінювання (80%).

Іспит: усна доповідь, вирішення кейсу.

Поточне оцінювання: виконання лабораторних робіт (15%), індивідуальні завдання (50%), написання контрольних робіт (15%)

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Олександр ДЗЕВОЧКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Сергій ЛЕЩЕНКО