

**ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA**

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Especialidad en Química Ind.**

<b>Asignatura: Control e Instrumentación de Procesos Químicos</b>		<b>Siglas: CIPQ</b>
		<b>Código:15714</b>
		<b>Versión:</b>
<b>Tipo:</b> Troncal	<b>Créditos totales:</b> 6	<b>Horas/semana totales:</b> 4
	<b>Créditos presenciales Teoría:</b> 1,5	<b>Horas/semana presenciales Teoría:</b> 1
	<b>Créditos presenciales Problemas:</b> 1,5	<b>Horas/semana presenciales Problemas:</b> 1
<b>Cuadrimestre:</b> Q4	<b>Créditos presenciales Laboratorio:</b> 1,5	<b>Horas/semana presenciales Laboratorio:</b> 1
	<b>Créditos no presenciales:</b> 1,5	<b>Horas/semana no presenciales:</b> 1

**Áreas de conocimiento (BOE):** Ingeniería Química. Ingeniería de Sistemas y Automática. Tecnología Electrónica.

**Descriptor (BOE):** Regulación automática. Elementos de circuitos de control.

**Coordinador:** Francesc Estrany

**Prerrequisitos:**

**Co-requisitos:** OB

**Objetivos:** Asimilar el concepto del funcionamiento de los Sistemas de Control en Realimentación basados en las acciones PID. Realizar el cálculo matemático de las respuestas a perturbaciones de sistemas de control de procesos definidos matemáticamente por sistemas dinámicos lineales. Alcanzar conocimientos de sintonización óptima de las acciones de control de procesos en retroalimentación y de las estructuras de control típicas de aplicación a planta industrial química. Capacidad para diseñar una estructura de control en una determinada unidad de proceso de planta industrial, y capacidad para proponer la incorporación de elementos o la realización de las modificaciones que actualicen y optimicen el rendimiento las instalaciones.

**Programa:**

**Tema 1: Fundamentos de Sistemas de Control. (3h)**

Antecedentes históricos. Ejemplo de Regulación Manual y Regulación Automática aplicada a una Unidad de Procesos Químicos. Simbología típica en Diagrama de Flujo. Regulación Automática y Economía. Conceptos Generales. Sistemas de Control de Lazo Abierto y de Lazo cerrado. Representación en Diagrama de Bloques. Transmitancia o Función de Transferencia. Definición y ejemplos. Transmitancia Equivalente de combinaciones de Sistemas. Álgebra de Bloques. Ejercicios de aplicación.

**Tema 2: Estudio de Sistemas Dinámicos. (6h)**

Transmitancia o Función de Transferencia. Definición y ejemplos. Transmitancia equivalente de combinaciones de sistemas. Álgebra de Bloques. Ejercicios de aplicación. Funciones elementales de excitación o perturbación: definición matemática y ejemplos físicos. Sistemas Dinámicos Lineales. Definición matemática. Parámetros característicos. Desarrollo de casos físicos. Ejercicios de aplicación en el dominio del tiempo. Propiedades de la Transformada de Laplace. Transformada de Laplace de las Funciones elementales de Perturbación. Transmitancia de Sistemas Lineales en el dominio de Laplace y aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales características de los Sistemas Dinámicos Lineales. Ejercicios de aplicación.

**Tema 3: Análisis de Sistemas de Control. (6h)**

Transmitancia de los elementos de un Sistema de Control: sensor, proceso y controlador. Acciones de Control. Transmitancia de Sistemas de Control en Lazo cerrado en función de la transmitancia de sus elementos. Ejercicios de aplicación.

**Tema 4: Análisis de la Respuesta Frecuencial. (4,5h)**

Respuesta Frecuencial (transitoria y estacionaria) de Sistemas Dinámicos Lineales. Método General de cálculo de la respuesta estacionaria. Representación en Diagrama de Bode de la Respuesta Frecuencial de Sistemas Dinámicos Lineales y Acciones de Control. Respuesta Frecuencial de Sistemas en Serie. Ejercicios de aplicación.

**Tema 5: Análisis de Estabilidad de Sistemas. (3h)**

Definición matemática de la Estabilidad Absoluta. Criterios de Estabilidad Absoluta de Sistemas: Criterio del Signo de las raíces de la Ecuación Característica, Criterio de Routh y Hurwitz y Criterio de Bode. Ejercicios de aplicación.

#### **Tema 6: Ajuste de las Acciones de Control. (2,5h)**

Criterio de Estabilidad Relativa. Métodos de ayudas: Método de Tanteo, Método de Ziegler y Nichols y Método de la Curva de Reacción. Aplicaciones.

#### **Tema 7: Estructuras de Control en Planta Química y Control Digital. (5h)**

Estructuras de Control Típicas de Planta Industrial Química: Control en Cascada, Control en Avanzada, Simple y asistido por ordenador. Control de Relación. Control en Gamma Partida. Alarmas de Proceso. Control Digital en Planta Química. Muestreado, Software de Control y Mantenedor. Control Distribuido.

#### **Prácticas de Laboratorio:**

1. Determinación de la constante de tiempo de un sistema lineal de primer orden: sensores de temperatura. (2h)
2. Verificación del funcionamiento de válvulas de control, y medida, transmisión y control de cabal y nivel en un equipo entrenador real con regulación electro-neumática. (2h)
3. Medida de la transmitancia de sistemas dinámicos lineales simulados analógicamente. (2h)
4. Estudio experimental de la respuesta frecuencial de un proceso de calentamiento de aire. Representación en Diagrama de Bode. Determinación de los parámetros del sistema a partir de los valores medidos. (2h)
5. Simulación analógica de las acciones de control. Comprobación de calibración de las escaleras de trabajo. Ajuste de las acciones de control por el método de Ziegler y Nichols. (2h)
6. Simulación matemática (asistida por ordenador) de un tanque de mezclas. (2h)
7. Simulación matemática (asistida por ordenador) de un acumulador de vapor. (2h)
8. Simulación matemática (asistida por ordenador) de un reactor de tanque agitado semicontinuo con reacción exotérmica muy rápida y serpentín de refrigeración. Aplicación de un método numérico.

#### **Actividades No-Presenciales:**

1. Representación en diagrama de bloques de estructuras de control de procesos propuestas. (2h)
2. Cálculo de la transmitancia equivalente de combinaciones de bloques propuestos. (2h)
3. Elaboración de fichas técnicas de sensores y de válvulas de control. (3h)
4. Proponer y justificar la elección de elementos de medida y/o regulación adecuados a las especificaciones técnicas de un proceso determinado previamente propuesto. (3 h)
5. Diseñar un Sistema de Control adecuado a una Unidad de Proceso de Planta Industrial Química previamente propuesta. (5h)

#### **Bibliografía Básica:**

1. Eronini Umez-Eronini "DINÁMICA DE SISTEMAS DE CONTROL". Ed. Thomson-Learning. México. 2001.
2. CREUS SOLÉ, A. "Instrumentación Industrial ", 5a ed. Ed.Marcombo. Barcelona. 1993.
3. STEPHANOPOULOS, G. "Chemical Process Control: An introduction to Theory and Practice". Ed. Prentice-Hall International. New Jersey. 1984.

#### **Bibliografía Complementaria:**

1. CREUS SOLÉ, A. "Control de Procesos Industriales. Criterios de implantación". Ed. Marcombo. Col lección Productiva Nº 16. Barcelona. 1988
2. OLLERO DE CASTRO, P.; FERNÁNDEZ CAMACHO, E. "Control e Instrumentación de Procesos Químicos". Ed. Síntesis. 1997.
3. LEWIS, P.H.; YANG, C. "Sistemas de Control en Ingeniería". Ed. Prentice Hall International. 1999.

#### **Sistema de evaluación:**

Controles de seguimiento: Primero: 20 %	Segundo: 0%	Prueba final: 50 %
No presencialidad: 15%	Prácticas: 15%	Otra: 0%