

FACULTAD: INGENIERÍA		ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA		DEPARTAMENTO: DISEÑO Y CONTROL DE PROCESO	
ASIGNATURA: Control de Procesos.			CODIGO: 5412		PAG: 1 DE 6
REQUISITOS: Transferencia de Masa (5304) y Cinética (5313)				UNIDADES: 4	
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRABAJO SUPERV	LABORATORIO	SEMINARIO	
3	2				
<p><b>PROPOSITO:</b></p> <p>El Control de Procesos es un área de la Ingeniería Química de gran importancia para la operación y seguridad de plantas industriales. En esta área se combinan los conocimientos del comportamiento de los procesos con el de los sistemas de control automático. El propósito de la asignatura es introducir los conceptos básicos de control de procesos y las herramientas y técnicas necesarias para su correcta y eficaz aplicación en los procesos industriales.</p> <p>Los procesos son de naturaleza dinámica y es necesario que el estudiante conozca técnicas de control automático, que pueda utilizar en su vida profesional, para poder llevar y/o mantener las variables importantes de los procesos en las condiciones de diseño. Debido a esto es importante entender el comportamiento dinámico de los procesos para comprender el control del mismo.</p> <p>La automatización de plantas industriales tiene como función principal evitar lesiones al personal de la planta o daño a los equipos. Las principales razones para automatizar las plantas de proceso son: proporcionar un entorno seguro, mantener la calidad deseada de los productos y una alta eficiencia de la planta y maximizar la protección ambiental.</p>					
FECHA:	Nº EMISION:	PERIODO VIGENTE:	ULTIMO PERIODO	PROFESOR:	
		SEM 01/2004	2015		
JEFE DE DPTO. R. SCIAMANNA	FIRMA JEFE DEPT:	APROB.C.ESC. 09 JUL 2003	APROB.C.FAC. 05 AGO 2003	DIRECTOR: L. GARCIA	

## **OBJETIVOS GENERALES:**

Al finalizar el curso de Control de Procesos los estudiantes deberán estar en capacidad de:

- Elaborar modelos matemáticos en estado no estacionario de sistemas de ingeniería química sencillos, linealizar modelos no lineales, aplicar técnicas de resolución de los dichos modelos y simularlos en el computador.
- Entender el comportamiento dinámico de sistemas de ingeniería química.
- Identificar los componentes básicos de un lazo de control: transmisores, controlador y elemento final de control.
- Comprender el principio de funcionamiento de los controladores PID.
- Aprender técnicas básicas de control: teoría de estabilidad, criterios de desempeño y ajuste de controladores.
- Seleccionar y aplicar diversos métodos para ajuste de controladores.
- Entender el funcionamiento de las estrategias de control básicas: control en cascada, de relación, rango dividido, selectivo, etc.
- Familiarizarse con los equipos de control comercial: sensores, transmisores, controladores, válvulas de control, etc.

## **OBJETIVOS del APRENDIZAJE:**

### **TEMA 1. MODELAJE Y SIMULACIÓN DE PROCESOS.**

1. Desarrollar las ecuaciones matemáticas en estado no-estacionario de las leyes fundamentales de física y química y aplicarlas en sistemas de ingeniería química.
2. Aplicar métodos numéricos para resolver los modelos matemáticos desarrollados para los sistemas de ingeniería química, programar en el computador las ecuaciones resultantes y resolver los modelos en estado no-estacionario.
3. Validar la simulación con datos experimentales o bibliográficos.

### **TEMA 2. DINÁMICA DE SISTEMAS.**

1. Definir el concepto de dinámica.
2. Definir las variables de entrada y salida de un sistema: variable controlada, variable manipulada y perturbación.
3. Determinar la relación causa-efecto entre las variables de un proceso.
4. Definir el concepto de tiempo muerto y su impacto en la dinámica de los procesos.
5. Definir la función de transferencia y sus propiedades.
6. Representar procesos mediante funciones de transferencia y diagramas de bloque.

7. Analizar las respuestas de los procesos a diferentes variables de entrada.

### TEMA 3. COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.

1. Identificar los componentes básicos de un sistema de control.
2. Definir los parámetros que definen el comportamiento de los sensores y transmisores.
3. Dimensionar y caracteriza las válvulas de control y comprender su funcionamiento.
4. Definir el concepto de control por retroalimentación, entender el funcionamiento de los controladores PID y comprender el significado físico de sus parámetros.
5. Conocer y aplicar las normas de representación gráfica de instrumentos en diagramas de proceso e instrumentación y control.
6. Conocer las tecnologías de instrumentación y control de plantas industriales.
7. Definir los elementos más importantes que conforman un sistema de control comercial.

### TEMA 4. DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACIÓN.

1. Definir los lazos de control abiertos y cerrados
2. Determinar la función de transferencia de lazo cerrado y la ecuación característica a lazo cerrado.
3. Estudiar y analizar las respuestas a lazo cerrado de sistemas de primer orden para cambios en las variables de entrada.
4. Definir el criterio general de estabilidad de lazos de control y determinar la estabilidad según el método de sustitución directa y el criterio de Bode
5. Definir los criterios de desempeño de control y de caracterización de sistemas.
6. Ajustar controladores por retroalimentación.

### TEMA 5. ESTRATEGIAS DE CONTROL.

1. Identificar los diferentes bloques de cálculo de los cuales disponen los controladores digitales modernos.
2. Calcular los parámetros de escalamiento de bloques de cálculo para la implantación de estrategias de control.
3. Determinar los criterios para aplicar estrategias de control (control por acción precalculada, control de relación, control en cascada, control de rango dividido y control selectivo) en problemas de ingeniería química y los alcances y limitaciones de dichas estrategias.
4. Aplicar las diferentes estrategias de control y realizar los cálculos asociados al diseño de las mismas.
5. Representar en diagrama de bloques a las diferentes estrategias de control y

## **EVALUACION:**

<b>Teoría</b>	<b>60%</b>
1er Parcial	10% Tema 1 y 2
2do Parcial	25% Tema 3 y 4
3er Parcial	25% Tema 5

Con lo exámenes parciales se evalúan los objetivos de aprendizaje relacionados con: conceptos básicos, resolución de problemas y aplicación de criterios. Son pruebas tipo ensayo donde los estudiantes resuelven problemas asociados con los temas examinados aplicando los criterios desarrollados y sobre la base de los conceptos fundamentales que lo sustentan.

<b>Práctica</b>	<b>20%</b>
Tareas	10%
Quices	10%

Las tareas pretenden cubrir aquellos objetivos de aprendizaje relacionados con: conceptos básicos, resolución de problemas y aplicación de criterios que requieran un tiempo de reflexión, cálculo y análisis superior al que brindan los exámenes parciales.

### **Proyecto 20%**

En estos trabajos los estudiantes deben demostrar las destrezas relacionadas con modelaje y simulación de procesos, aplicación de técnicas de ajuste de controladores PID e interpretación de resultados sobre la base de criterios de desempeño de control.

### **Requisitos para la aprobar la materia:**

- Aprobar dos (2) de los tres (3) exámenes parciales y tener un promedio de diez (10) puntos entre los tres.
- Aprobar el proyecto con resultados lógicos.
- Asistir al 75% de las clases.

El examen de reparación contempla toda la materia para aquel estudiante que no apruebe el número mínimo de evaluaciones parciales. Para presentar el examen de reparación el estudiante debe haber presentado y aprobado el proyecto de la asignatura.

## **CONTENIDO:**

### **TEMA I. MODELAJE Y SIMULACIÓN DE PROCESOS.**

1. Desarrollo de Modelos de Leyes Fundamentales. Uso y principios de formulación de modelos: Modelos de Leyes Fundamentales: Ecuaciones de Continuidad (Balances de masa total y de componentes), Ecuación de Energía, Ecuación de Movimiento y de Transporte, Ecuaciones de Estado, Equilibrio y cinética química
2. Modelos matemáticos de sistemas de Ingeniería Química. Procedimiento para modelaje de procesos: Reactores mezcla completa en serie isotérmicos y de volumen constante, reactor mezcla completa no-isotérmico y proceso de un gas.
3. Simulación de Procesos usando el computador digital. Métodos Numéricos. Simuladores comerciales

### **TEMA II. DINÁMICA DE SISTEMAS.**

1. Funciones de transferencia y diagramas de bloque: Funciones de Transferencia y diagramas de Bloque. Tiempo Muerto.
2. Procesos típicos: Nivel de un proceso, proceso térmico. Respuestas del proceso de 1er Orden.
3. Sistemas Dinámicos de orden superior: Tanques en Serie, proceso térmico. Respuestas del proceso de 2do Orden.

### **TEMA III. COMPONENTES BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.**

1. Sensores y transmisores: Principios de funcionamiento. Especificaciones
2. Válvulas de Control: Funcionamiento y dimensionamiento. Selección de caída de presión y características de flujo. Ganancia.
3. Controladores PID: Funcionamiento del controlador PID. Tipos de controladores PID.
4. Nomenclatura de instrumentos: Simbología ISA y SAMA. Diagramas de Instrumentación y tuberías.

### **TEMA IV. DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACIÓN.**

1. Lazo de control por retroalimentación.
2. Estabilidad del Sistema de Control. Método de sustitución Directa. Criterio de Bode
3. Ajuste de Controladores por retroalimentación: Criterios de desempeño. Método de Ziegler- Nichols de ajuste en línea. Métodos basados en modelos: asentamiento de  $\frac{1}{4}$  e Integral mínima del error

## TEMA V. ESTRATEGIAS DE CONTROL.

1. Bloques de Cálculo. Factores de Escalamiento.
2. Control por acción precalculada.
3. Control de Relación.
4. Control en Cascada.
5. Control selectivo: Subasta y sobreposición.
6. Control en rango dividido.

### **REQUISITOS:**

- 1 Formales: Transferencia de Masa (5304) y Cinética(5313)
- 2 Académicos: El estudiante debe dominar los balances de masa, energía y cantidad de movimiento en estado no estacionario. Comprender la operación de equipos de transferencia de calor y masa y de sistemas de transporte de gases y líquidos. Debe dominar asimismo las técnicas numéricas de ecuaciones diferenciales ordinarias, así como la solución de sistemas lineales y no lineales. Tener conocimientos de métodos operacionales (transformada de Laplace).

### **HORAS DE CONTACTO:**

La materia requiere tres (3) horas semanales teóricas y dos (2) de práctica. Esto implica un mínimo de 8 horas semanales de estudio y preparación de la materia por parte del estudiante.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Corripio, A. y Smith, C. "*Control Automático de Procesos - Teoría y Práctica*". LUMUSA. 1991.
- Luyben, W.L. "*Process Modeling Simulation and Control for Chemical Engineers*". Mc Graw Hill, 1974 (1era edición)/1991 (2da Edición).
- Seborg, D; Edgar T. y Mellichamp D. "*Process Dynamics Control*". John Wiley&Sons, New York, 1994.
- Stephanopoulos, G. "*Chemical Process Control*". Prentice Hall, New Jersey, 1984.
- Marling, T. "*Process Control - Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance*". Mc Graw Hill, 1995.
- Shinskey, F.E. "*Process Control*". Mc Graw Hill. NY, 1979.