

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
IQ5307	Dinámica y Control de Procesos			
Nombre en Inglés				
Process Dynamics and Control				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3.0	1.5	5.5
Requisitos			Carácter del Curso	
IQ4101 Métodos Matemáticos para Ing. de Procesos, IQ4305 Reactores Químicos y Bioquímicos, IQ4801 Laboratorio de Ingeniería Química I			Obligatorio Especialidades de Ingeniería Civil Química e Ingeniería Civil en Biotecnología.	
Resultados de Aprendizaje				
Al término del curso, el estudiante demuestra que:				
<ul style="list-style-type: none"> • Modela, analiza y controla procesos dinámicos. • Integra los conocimientos adquiridos en los cursos previos, enfocado a la elaboración de un modelo dinámico de proceso. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p><i>Este curso entrega las herramientas fundamentales para analizar las características dinámicas de este modelo, que en conjunto con los objetivos de producción y de control, permiten diseñar un sistema de control. El sistema de control puede ser diseñado utilizando técnicas clásicas o más recientes.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase expositiva con participación activa de los estudiantes • Uso de aprendizaje basado en problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Controles parciales y un examen global. • Resolución semanal de problemas en grupo (Actividades). • Tareas. • Proyecto semestral. • Calificación final: 50% controles, 30% proyecto, 20% tareas y actividades.

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Introducción	1 semana	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1	Motivación para el estudio de control de procesos.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce una visión general de la disciplina de modelación y control de procesos. • Comprende los conceptos generales asociados a la modelación y control de procesos. 	Handouts
1.2	Diseño de procesos en estado estacionario.		Transparencias
1.3	Diseño de procesos en régimen transiente.		
1.4	Esquemas de control.		
1.5	VARIABLES de proceso y su clasificación.		
1.6	Diseño de sistemas de control.		

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Modelación de procesos	4 semanas	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1	Modelación matemática de procesos químicos y biotecnológicos.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los fenómenos físicos, químicos, biológicos y de transporte, principales en un proceso o sistema. • Plantea modelos matemáticos dinámicos para procesos encontrados en la industria química y biotecnológica. • Comprende y analiza la dinámica de un proceso en lazo abierto a través del estudio de su modelo matemático. 	Handouts
2.2	Modelación de procesos, balances de masa, energía y cantidad de movimiento en estado estacionario y no estacionario.		Transparencias
2.3	Grados de libertad y su relación con el control de procesos		
2.4	Estudio de modelos de proceso: Estanques en serie, intercambiador de calor, estanques calefaccionados con y sin reacción química, reactor de lecho empacado.		
2.5	Definición de función de transferencia y variables desviación. Propiedades de la función de transferencia. Polos y ceros de la función de		

<p>transferencia.</p> <p>2.6 Modelo de entrada y salida. Sistema en lazo abierto.</p> <p>2.7 Sistemas de primer orden. Sistemas de segundo orden. Sistemas de alto orden: Sistemas interactuantes y no interactuantes, sistemas con retardos y sistemas con respuesta inversa. Sistemas con múltiples polos y ceros en el semiplano derecho e izquierdo.</p> <p>2.8 Modelos en el espacio de estados, rango de aplicación y relación con la función de transferencia.</p> <p>2.9 Procesos modelados por ecuaciones no-lineales. linealización de modelos no-lineales.</p>		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Control Clásico	5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1 Control feedback, problema servo y de regulación, diagrama de bloques del lazo cerrado.</p> <p>3.2 Tipos de controladores clásicos: P, PI, PID.</p> <p>3.3 Dinámica de los sistemas en lazo cerrado. Efecto del controlador.</p> <p>3.4 Estabilidad: definiciones de Liapunov, BIBO estabilidad. Estabilidad de puntos de operación y de procesos.</p> <p>3.5 Análisis de estabilidad de sistemas lineales: ecuación característica, valores propios, criterio de ubicación de polos y matriz de Routh.</p> <p>3.6 Análisis de estabilidad de sistemas no lineales.</p> <p>3.7 Análisis de respuesta de frecuencia. Diagramas de Bode</p>	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los sistemas de control automático. • Diseña sistemas de control utilizando técnicas clásicas. • Analiza la respuesta dinámicas de sistemas bajo control. 	<p>Handouts</p> <p>Transparencias</p>

<p>3.8 y Nyquist. Control de procesos con grandes retardos (compensador de Smith), respuesta inversa (compensador de respuesta inversa) y lazo abierto inestable.</p>		
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Control Basado en modelos	5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1 Introducción al control basado en modelos.</p> <p>4.2 Síntesis directa de controladores. Elección de trayectorias.</p> <p>4.3 Síntesis directa para sistemas con dinámica compleja: grandes retardos, respuesta inversa, lazo abierto inestable.</p> <p>4.4 Control por modelo interno (IMC). Función de transferencia del lazo cerrado IMC. Implementación de controladores IMC.</p> <p>4.5 Control por modelo interno (GMC).</p> <p>4.6 GMC para sistemas de alto orden.</p> <p>4.7 Métodos basados en optimización.</p> <p>4.8 Esquema de control feedforward, diseño en estado estacionario y estado no estacionario, aproximaciones de las funciones de transferencia.</p> <p>4.9 Esquema de control feedforward-feedback, diseño de controlador y consideraciones de implementación.</p>	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce y comprende los esquemas de control basado en modelos. • Diseña un sistema de control utilizando técnicas modernas. • Diseña y analiza sistemas de control basado en el esquema feedforward. 	<p>Handouts</p> <p>Transparencias</p>

Bibliografía General

- Process Dynamics, Modeling, and Control, by Babatunde A. Ogunnaike, B.A., Ray, W.H., 1ed., Oxford University Press, USA, 1994.
- Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice, Stephanopoulos, G., Prentice/Hall International, 1ed., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
- Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers, Luyben, W.L., 2ed., Mc Graw-Hill, Kogakusha, Tokio, 1996.
- Process Systems Analysis and Control, Coughanowr, D.R., Mc Graw-Hill, 2ed., New York, 1991.

Vigencia desde:	Semestre Primavera 2009
Elaborado por:	J. Cristian Salgado H.
Revisado por:	Coordinador Docente - ADD (junio 2010)