



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
 Departamento: Química
 Área: Tecnología Química y Biotecnología

(Programa del año 2009)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	ING. EN ALIMENTOS	24/01	2009	2° cuatrimestre
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	ING. EN ALIMENTOS	7/08	2009	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GUARNES, MIGUEL ANGEL	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
GALETTI, AGUSTIN ESTEBAN	Responsable de Práctico	JTP Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	3 Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
31/08/2009	04/12/2009	15	105

IV - Fundamentación

Cualquier ingeniero en alimentos que diseñe o que opere plantas industriales debe tener unos conocimientos mínimos de control automático de procesos. Debe conocer los elementos que componen un sistema de control, los principios básicos de la teoría de control, los principios de medición de las variables fundamentales presentes en los procesos industriales.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- a) Capacitar al alumno para desarrollar las siguientes actividades en el campo del control automático:
- Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control
 - analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas
 - Diagnosticar y resolver problemas sencillos del control de una planta en operación
 - Participar en la gestión de adquisición de un sistema de control para planta de tipo medio o pequeño
- b) Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno, bien por sí mismo o bien asistiendo a cursos de postgrado, pueda sin problemas hacerse un especialista en la materia

VI - Contenidos

Capítulo 1: Introducción al control de procesos

1.1 Introducción

1.2 Ejemplo introductorio: Control por realimentación. Control anticipativo

1.3 Definiciones y conceptos básicos relativos a los sistemas de control de procesos: variable de proceso, punto de consigna,

variable manipulada, variable de perturbación.

1.4 Señales e instrumentos de un sistema de control de proceso: sensor, transmisor, controlador, actuador o elemento final de control

1.5 Niveles de control de procesos: control regulatorio básico, control regulatorio avanzado, control multivariable, optimización en línea

1.6 Diseño del sistema de control

Capítulo 2: Modelización del comportamiento dinámico de procesos

2.1 Introducción

2.2 Consideraciones generales acerca del modelado matemático de procesos: principios fisicoquímicos involucrados, grado de detalle del modelo, consistencia del modelo, régimen nominal de operación.

2.3 Ecuaciones de conservación y tipos de modelos

2.4 Las ecuaciones de conservación en la formulación de modelos de parámetros globalizados

2.5 Las ecuaciones de conservación en la formulación de modelos de parámetros distribuidos

2.6 Ejemplos de modelos dinámicos de procesos

2.7 Integración del modelo matemático del proceso con la descripción matemática del sistema de control

Capítulo 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo

3.1 Introducción

3.2 Linealización de modelos dinámicos de procesos

3.3 Sistemas lineales de primer orden

3.4 Sistemas de segundo orden

3.5 Sistemas de orden superior

Capítulo 4: Análisis dinámico en el dominio de Laplace: Función de transferencia

4.1 Introducción

4.2 La transformada de Laplace

4.3 Resolución de ecuaciones diferenciales lineales

4.4 Funciones de transferencia de modelos entrada-salida

4.5 Análisis cualitativo del comportamiento dinámico de un sistema y concepto de estabilidad

4.6 Diagramas de bloques

Capítulo 5: Análisis dinámico en el dominio de la frecuencia: Respuesta en frecuencia

5.1 Introducción

5.2 Respuesta en frecuencia

5.3 Respuesta en frecuencia de sistemas constituidos por varias funciones de transferencia en serie

5.4 Sistemas de fase no mínima

Capítulo 6: Modelos Dinámicos empíricos para control de procesos

6.1 Introducción

6.2 Metodología general

6.3 El método de la curva de reacción

6.4 Métodos estadísticos

Capítulo 7: Control por realimentación

7.1 Introducción

7.2 Instrumentación de un lazo simple de control

7.3 Controladores analógicos PID

7.4 Controladores digitales

7.5 Selección de las acciones de control

Capítulo 8: Análisis Dinámico y diseño de lazos de realimentación

8.1 Introducción

8.2 Diagrama de bloques y respuesta de un lazo simple de control

8.3 Criterios de estabilidad en lazo cerrado

8.4 Efecto de las acciones básicas de control sobre la respuesta en lazo cerrado

Capítulo 9: Sintonización de controladores PID

9.1 Introducción

9.2 Sintonización de controladores de realimentación

9.3 Criterios de calidad de respuesta

9.4 Selección del tipo de controlador

9.5 Métodos de sintonización de controladores

Capítulo 10: Control regulatorio avanzado: Control de procesos con grandes tiempos muertos. Control con variables auxiliares

10.1 Introducción

10.2 El problema de control de procesos con elevado tiempo muerto

10.3 El Predictor de Smith

10.4 El predictor de Smith y los errores de modelado

10.5 El Predictor PI

10.6 Control de procesos con respuesta inversa

10.7 Control en cascada

10.8 Control anticipativo

10.9 Control selectivo o control con restricciones

10.10 Control de gama partida

Capítulo 11: Control por computadora

11.1 Introducción

11.2 Ventajas e inconvenientes del control por computadora

11.3 Funciones de las computadoras en el control y supervisión de procesos

11.4 Instrumentación específica para control por computadora

11.5 Características del software de los sistemas de control por computadora

11.6 Estructura de los sistemas de control por computadora

11.7 Señales muestreadas

11.8 Estructuras actuales de los sistemas de control y adquisición de datos por computadora: Red Ethernet, USB, wireless, GSM, SMS

Capítulo 12: Control secuencial de procesos

12.1 Introducción

12.2 Ejemplo ilustrativo

12.3 Ecuaciones lógicas

12.4 Sistemas lógicos combinacionales y secuenciales: diagramas de contactos, autómatas programables (controladores lógicos programables o PLC), programación GRAFCET

Capítulo 13: Introducción a la instrumentación de procesos químicos

13.1 Introducción

13.2 El proceso de medida

13.3 Clasificación de los instrumentos de medida

13.4 Definiciones y conceptos básicos

13.5 La transmisión de la medida

13.6 Instrumentación inteligente

13.7 Calibrado

13.8 Diagramas de tuberías e instrumentos

Capítulo 14: Medidores de temperatura

14.1 Introducción

14.2 Factores involucrados en la medición de la temperatura

14.3 Clasificación de los sensores de temperatura

14.4 Termopares

- 14.5 Termorresistencias
- 14.6 Termistores
- 14.7 Pirómetros de radiación
- 14.8 Selección del sensor de temperatura

Capítulo 15: Medidores de presión y nivel

- 15.1 Introducción
- 15.2 Conversión mecánica-eléctrica
- 15.3 Elementos primarios para la medida de presión
- 15.4 medidores de nivel
- 15.5 Medida del nivel de sólidos

Capítulo 16 Medidores de caudal

- 16.1 Introducción
- 16.2 Medidores de presión diferencial
- 16.3 Medidores de impacto
- 16.4 Medidores lineales
- 16.5 Medidores de inserción
- 16.6 Medida de caudal másico con medidores volumétricos
- 16.7 Medidores de caudal másico
- 16.8 Selección de los medidores de caudal

Capítulo 17: Elementos finales de control: válvulas de regulación automática

- 17.1 Introducción
- 17.2 Válvulas de control
- 17.3 Componentes de una válvula de control
- 17.4 Características de caudal de las válvulas de regulación
- 17.5 Dimensionamiento de válvulas de control

VII - Plan de Trabajos Prácticos

- Práctico 1: Introducción a MatLab
- Práctico 2: Modelado de procesos dinámicos
- Práctico 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo
- Práctico 4: Funciones de transferencia
- Práctico 5: Modelado empírico
- Práctico 6: Controladores PID - Control por realimentación
- Práctico 7: Lazos de control - Procesos con grandes tiempos muertos

VIII - Regimen de Aprobación

- Promoción: la materia no se aprueba por promoción
- Libre: Esta materia no se puede rendir en condición de alumno libre (examen libre)
- Parciales:
 - Se toman dos parciales
 - Cada parcial se aprueba con 7 puntos
 - Los alumnos con una nota entre 7 y 6.5 tienen derecho a un coloquio sobre los temas que la cátedra decida que debe ampliar para alcanzar el 65% que le permita aprobar el parcial.
 - Se puede recuperar un solo parcial al finalizar la materia
- Exposición: Los alumnos deben realizar la exposición de un tema de instrumentación y control aplicable a la industria de alimentos.
 - Se evaluará la exposición.
 - Se debe obtener una nota igual o superior a 7

Condición de regularización:

Parciales: haber aprobado el 100% de los parciales

Exposición: haber aprobado la exposición con nota igual o superior a 7

Examen final:

El examen final será escrito y debe aprobarse con una nota igual o superior a 7

Nota final de la materia

Si se aprueba el examen final, la nota final estará dada por la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Nota} = 0.3 * \text{Promedio de parciales} + 0.3 * \text{Exposición} + 0.4 * \text{Examen}$$

IX - Bibliografía Básica

[1] Control e instrumentación de procesos químicos – Pedro Ollero de Castro – Eduardo Fernández Camacho - Editorial Síntesis

[2] Chemical Process Control - George Stephanopoulos - Prentice Hall International

[3] Sistemas de Control para Ingeniería - Norman Nise - 3ª Edición en castellano - 2002

[4] Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab - Katsuhico Ogata - Prentice Hall

X - Bibliografía Complementaria

XI - Resumen de Objetivos

a) Capacitar al alumno para desarrollar las siguientes actividades en el campo del control automático:

- Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control
- analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas
- Diagnosticar y resolver problemas sencillos del control de una planta en operación
- Participar en la gestión de adquisición de un sistema de control para planta de tipo medio o pequeño

b) Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno, bien por sí mismo o bien asistiendo a cursos de postgrado, pueda sin problemas hacerse un especialista en la materia

XII - Resumen del Programa

Capítulo 1: Introducción al control de procesos

Capítulo 2: Modelización del comportamiento dinámico de procesos

Capítulo 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo

Capítulo 4: Análisis dinámico en el dominio de Laplace: Función de transferencia

Capítulo 5: Análisis dinámico en el dominio de la frecuencia: Respuesta en frecuencia

Capítulo 6: Modelos Dinámicos empíricos para control de procesos

Capítulo 7: Control por realimentación

Capítulo 8: Análisis Dinámico y diseño de lazos de realimentación

Capítulo 9: Sintonización de controladores PID

Capítulo 10: Control regulatorio avanzado: Control de procesos con grandes tiempos muertos. Control con variables auxiliares

Capítulo 11: Control por computadora

Capítulo 12: Control secuencial de procesos

Capítulo 13: Introducción a la instrumentación de procesos químicos

Capítulo 14: Medidores de temperatura

Capítulo 15: Medidores de presión y nivel

Capítulo 16 Medidores de caudal

Capítulo 17: Elementos finales de control: válvulas de regulación automática

XIII - Imprevistos

--

XIV - Otros

--