



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

(Programa del año 2016)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 26/10/2016 11:20:07)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	ING. EN ALIMENTOS	38/11	2016	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GALETTI, AGUSTIN ESTEBAN	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
OROSCO, ROBERTO PABLO	Auxiliar 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	Hs	Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
10/08/2016	17/11/2016	15	90

IV - Fundamentación

Cualquier ingeniero que opere o diseñe una planta de industrial debe tener unos conocimientos mínimos de automatización de procesos. Un adecuado sistema de control automático permite operar una planta de manera económica, segura y cumpliendo con las normativas de cuidado del medio ambiente.

Para poder automatizar un proceso es necesario poder medir algunas variables y ejecutar acciones sobre otras.

La Instrumentación y Control de procesos tiene como propósito fundamental el análisis, diseño y automatización de procesos productivos.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- a) Capacitar al alumno para desarrollar las siguientes actividades en el campo del control automático:
- Comprender en detalle el comportamiento dinámico de los procesos en el estado transitorio
 - 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.
- b) Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno pueda especializarse en la materia.

VI - Contenidos

TEMA 1: Introducción al control de procesos

1.1 Introducción

1.2 Ejemplo introductorio:

1.2.1 Control por realimentación

1.2.2 Control anticipativo

1.3 Definiciones y conceptos básicos relativos a los sistemas de control de procesos:

1.3.1 Variable de proceso

1.3.2 Punto de consigna

1.3.3 Variable manipulada

1.3.4 Variable de perturbación.

1.4 Señales e instrumentos de un sistema de control de proceso:

1.4.1 Sensor

1.4.2 Transmisor

1.4.3 Controlador

1.4.4 Actuador o elemento final de control.

1.5 Niveles de control de procesos:

1.5.1 Control regulatorio básico, CRB

1.5.2 Control regulatorio avanzado, CRA

1.5.3 Control multivariable, CM

1.5.4 Optimización en línea, OL

1.6 Diseño del sistema de control

TEMA 2: Modelización del comportamiento dinámico de procesos

2.1 Introducción

2.2 Consideraciones generales acerca del modelado matemático de procesos:

2.2.1 Principios fisicoquímicos

2.2.2 Grado de detalle

2.2.3 Consistencia

2.2.4 Concepto de régimen nominal de operación.

2.3 Ecuaciones de conservación y tipos de modelos:

2.3.1 Formulación de modelos de parámetros globalizados

2.3.2 Formulación de modelos de parámetros distribuidos

TEMA 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

TEMA 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

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

5.1 Introducción

5.2 Respuesta en frecuencia

5.3 Diagramas de Bode de sistemas simple

5.3.1 Ganancia estática

5.3.2 Integrador puro

5.3.3 Retardo de primer orden

- 5.3.4 Adelanto de primer orden
- 5.3.5 Tiempo muerto o retardo puro
- 5.3 Respuesta en frecuencia de sistemas constituidos por varias funciones de transferencia en serie

TEMA 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

TEMA 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

TEMA 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

TEMA 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

TEMA 10: Control regulatorio avanzado: Control de procesos con grandes tiempos muertos.

- 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

TEMA 11: Control regulatorio avanzado: Control con variables auxiliares

- 11.1 Control en cascada
- 11.2 Control anticipativo
- 11.3 Control selectivo o control con restricciones
- 11.4 Control de gama partida

TEMA 12: Control por computadora y Control secuencial de procesos

- 12.1 Introducción
- 12.2 Ventajas e inconvenientes del control por computadora
- 12.3 Funciones de las computadoras en el control y supervisión de procesos
 - 12.3.1 Adquisición y tratamiento de datos
 - 12.3.2 Monitorización y supervisión
 - 12.3.3 Telemando
 - 12.3.4 Control
- 12.4 Estructuras actuales de los sistemas de control por computador. Buses de campo (fiel bus)
- 12.5 Control secuencial de procesos
 - 12.5.1 Introducción

- 12.5.2 Ejemplo ilustrativo
- 12.6 Autómatas programables o Controladores lógicos programables (PLC)
 - 12.6.1 Estructura de un PLC
 - 12.6.2 Lenguajes de programación
 - 12.6.3 Programación GRAFCET: Ejemplo aplicado al control de un proceso

TEMA 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 Calibrado
- 13.7 Diagramas de tuberías e instrumentos, P&ID (piping and instrument diagram)

TEMA 14: Medidores de temperatura

- 14.1 Introducción
- 14.2 Factores involucrados en la medición de la temperatura
 - 14.2.1 Medición de temperatura en sólidos
 - 14.2.2 Medición de temperatura en fluidos
- 14.3 Clasificación de los sensores de temperatura:
 - 14.3.1 Termopares
 - 14.3.2 Termoresistencias
 - 14.3.3 Termistores
 - 14.3.4 Pirómetros de radiación
- 14.8 Selección del sensor de temperatura

TEMA 15: Medidores de presión y nivel

- 15.1 Introducción
- 15.2 Conversión mecánica-eléctrica
 - 15.2.1 Galgas extensiométricas
 - 15.2.2 Potenciómetros
 - 15.2.3 Transductores capacitivos e inductivos
 - 15.2.4 Transductores piezoeléctricos
- 15.3 Elementos primarios para la medida de presión
- 15.4 Medidores de nivel
- 15.5 Medida del nivel de sólidos

TEMA 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

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

- 17.1 Introducción
- 17.2 Válvulas de control
 - 17.2.1 Válvulas de globo o asiento
 - 17.2.2 Válvulas de mariposa
 - 17.2.3 Válvulas de bola
- 17.3 Componentes de una válvula de control

- 17.3.1 Cuerpo y componentes internos
- 17.3.2 Materiales constructivos
- 17.3.3 Actuadores
- 17.3.4 Accesorios de válvulas 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: Modelado empíricos de procesos
- Práctico 5: Diseño de lazos de control
- Práctico 6: Sintonización de controladores PID

VIII - Regimen de Aprobación

Asistencia:

Clases Teóricas: 70%

Prácticas de Aula: 70%

Exámenes parciales: 1 examen parcial más un trabajo integrador

Examen final: Modalidad Oral por sorteo de bolillas:

BOLILLA N°1: TEMAS 1, 7, 11, 17

BOLILLA N°2: TEMAS 2, 8, 10, 16

BOLILLA N°3: TEMAS 3, 9, 12, 15

BOLILLA N°4: TEMAS 4, 7, 10, 14

BOLILLA N°5: TEMAS 6, 8, 11, 13

IX - Bibliografía Básica

- [1] 1 - Control e instrumentación de procesos químicos – Pedro Ollero de Castro – Eduardo Fernández Camacho – Editorial Síntesis – 1997.
- [2] 2 - Chemical Process Control - George Stephanopoulos - Prentice Hall International
- [3] 3 - Process systems analysis and control, Donald R. Coughanowr, Lowell B. Koppel, McGraw-Hill 1965
- [4] 4 – Handbook of Chemical Engineers, Capítulo 8 “Process Control”, McGraw- Hill
- [5] 5- Practical Process Control for Engineers and Technicians Wolfgang Altmann, Elsevier 2005
- [6] 6- Process modeling, simulation and control for chemical engineers, William L. Luyben, McGraw-Hill, 1996

X - Bibliografía Complementaria

[1]

XI - Resumen de Objetivos

XII - Resumen del Programa

TEMA 1: Introducción al control de procesos

TEMA 2: Modelización del comportamiento dinámico de procesos

TEMA 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo
 TEMA 4: Análisis dinámico en el dominio de Laplace: Función de transferencia
 TEMA 5: Análisis dinámico en el dominio de la frecuencia: Respuesta en frecuencia
 TEMA 6: Modelos Dinámicos empíricos para control de procesos
 TEMA 7: Control por realimentación
 TEMA 8: Análisis Dinámico y diseño de lazos de realimentación
 TEMA 9: Sintonización de controladores PID
 TEMA 10: Control regulatorio avanzado: Control de procesos con grandes tiempos muertos. Control con variables
 TEMA 11: Control regulatorio avanzado: Control con variables auxiliares
 TEMA 12: Control por computadora y Control secuencial de procesos
 TEMA 13: Introducción a la instrumentación de procesos químicos
 TEMA 14: Medidores de temperatura
 TEMA 15: Medidores de presión y nivel
 TEMA 16 Medidores de caudal
 TEMA 17: Elementos finales de control: válvulas de regulación automática

XIII - Imprevistos

--

XIV - Otros

--

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	