



UNIVERSIDAD DE SONORA

Unidad Regional Centro

División de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia

Asignatura: Instrumentación y Control de Procesos			Clave: 9425
Antecedente: Análisis de Procesos I		Consecuente: Laboratorio de Ingeniería Química IV	
Créditos: 6 (2 h de teoría y 2 h taller)	Modalidad: Presencial	Horas Semana: 4	Horas curso: 64
Modalidad enseñanza-aprendizaje: Curso /Taller			Departamento de Servicio: Ingeniería Química y Metalurgia
Eje de formación: Profesionalizante		Carácter: Obligatorio	
Competencias específicas a desarrollar del docente: <ul style="list-style-type: none">• Identifica, analiza y diagnostica el efecto o impacto de las variables de un proceso físico y/o químico.• Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría para explicar los fenómenos físicos y/o químicos.• Aplica técnicas de simulación y optimización para determinar los valores más convenientes de las variables de interés en un proceso físico y/o químico.• Diseña sistemas de instrumentación y control de procesos para mantener el comportamiento óptimo de un proceso físico y/o químico.			

Introducción:

Esta asignatura a asignatura tiene la finalidad de proporcionar al estudiante los conocimientos y técnicas de análisis de sistemas para la operación óptima de los mismos, integrando los conocimientos y técnicas de asignaturas precedentes.

La unidad uno ubica al estudiante en temas introductorios de la instrumentación y control de proceso.

Las unidades dos y tres presentan los principios de medición de las variables de proceso y las características del elemento final de control respectivamente. Mientras que el comportamiento dinámico de los procesos se establece en la unidad cuatro.

La unidad cinco es la parte fundamental del curso donde se establecen los tipos de controladores, los métodos de ajuste de los mismos, así como el análisis de estabilidad en lazo cerrado.

En la sexta unidad se presenta el análisis de respuesta en frecuencia de sistemas, donde se establece la forma de elaborar los diagramas de Bode y Nyquist.

La séptima unidad tiene como propósito la comprensión de los sistemas de control de lazos múltiples. Finalmente, en la octava unidad se establecen los sistemas de control por computador.

Propósito: La materia proporciona los conocimientos y técnicas básicas para el análisis de sistemas de ingeniería química con el fin de optimizar su operación.

Objetivo General: Aplicar los conceptos y técnicas básicas para el análisis de sistemas en ingeniería química.

Objetivos Específicos:

1. Describir la importancia de la instrumentación industrial.
2. Identificar los principales tipos de sensores para la medición de las variables de proceso como presión, temperatura, flujo y nivel.
3. Identificar los componentes y tipos de elementos finales de control.
4. Comprender los conceptos básicos de la dinámica de los procesos en ingeniería química.
5. Conocer los componentes básicos de un sistema de regulación automática.
6. Comprender y aplicar los principales métodos de ajuste de controladores.
7. Comprender y aplicar los principales criterios de estabilidad de lazo cerrado.
8. Analizar la dinámica de sistemas en Ingeniería Química en el dominio de la frecuencia.
9. Comprender los principales sistemas de control de lazos múltiples.
10. Establecer diseños de sistemas de control para procesos multivariados.
11. Conocer los sistemas de control por computador.

Unidades de Competencias

Unidad de Competencia I. Introducción a la instrumentación industrial

- 1.1. Definiciones
- 1.2. Importancia del control de proceso
- 1.3. Objetivos del control de proceso
- 1.4. Variables de proceso
- 1.5. Equipo de control de proceso
- 1.6. Clasificación de los instrumentos
- 1.7. Terminología
- 1.8. Código de identificación de instrumentos (Normas ISA)
- 1.9. Simbología
- 1.10. Diagrama de instrumentación de procesos
- 1.11. Curvas típicas de respuesta dinámica
- 1.12. Sistemas neumáticos, eléctricos e hidráulicos

Unidad de Competencia II. Medición de variables de proceso

- 2.1. Generalidades
- 2.2. Características básicas de la medición
- 2.3. Sensores de presión
- 2.4. Sensores de temperatura
- 2.5. Sensores de flujo
- 2.6. Sensores de nivel
- 2.7. Procesamiento de señales
- 2.8. Transmisión de señales
- 2.9. Presentación de los datos

Unidad de Competencia III. Elementos de control final

- 3.1. Componentes de los elementos finales de control
- 3.2. Sistemas hidráulicos y neumáticos
- 3.3. Válvulas de control direccional
- 3.4. Válvulas de control de presión
- 3.5. Válvulas de control de flujo
- 3.6. Motores

Unidad de Competencia IV. Dinámica de procesos

- 4.1. Definiciones y conceptos
- 4.2. Diagrama de bloques
- 4.3. Características básicas de un proceso
- 4.4. Variables y parámetros de procesos
- 4.5. Disturbios y perturbaciones
- 4.6. Respuesta dinámica de un retardo de primer orden
- 4.7. Respuesta dinámica de un retardo de segundo orden
- 4.8. Procesos con tiempo muerto
- 4.9. Procesos de orden mayor y su aproximación

Unidad de Competencia V. Control automático de procesos

- 5.1. Definiciones y conceptos
- 5.2. Controladores de acción directa y acción inversa.
- 5.3. Modos de control
- 5.4. Análisis temporal de un circuito de retroalimentación sencillo
- 5.5. Diseño y ajuste de sistemas de control en lazo sencillo
- 5.6. Análisis de estabilidad de sistemas de lazo cerrado

Unidad de Competencia VI. Análisis de respuesta en frecuencia

- 6.1. Señales senoidales
- 6.2. Números complejos
- 6.3. Función de respuesta en frecuencia
- 6.4. Diagramas de Bode
- 6.5. Diagramas de Nyquist
- 6.6. Análisis de estabilidad

Unidad de Competencia VII. Sistemas de control de lazos múltiples

- 7.1. Control en cascada
- 7.2. Control de alimentación hacia adelante
- 7.3. Control combinado de alimentación hacia adelante y retroalimentación
- 7.4. Control de relación
- 7.5. Control de rango dividido
- 7.6. Compensación de retraso de tiempo – Predictor de Smith
- 7.7. Sistemas MIMO

Unidad de Competencia VIII. Sistemas de control por computador

- 8.1. Control digital directo
- 8.2. Control supervisor
- 8.3. Control distribuido
- 8.4. Sistemas de control avanzado
- 8.5. Sistemas expertos
- 8.6. Control por redes neuronales
- 8.7. Control por lógica difusa

Evaluación: criterios generales para la acreditación del curso:

Asistencia a clases	10%
Exámenes (3 parciales)	60%
Portafolio de problemas individual	20%
Trabajos y tareas en grupo	10%

Se recomienda visita industrial a cuarto de control

Bibliografía:	Tipo (básica o complementaria)
Creus, S. Antonio. Instrumentación Industrial. Alfaomega 8va Edición. 2010.	Básica
Bolton, W. Instrumentation and Control Systems. Newnes-Elsevier. Great Britain. 2004.	Básica
Chau, Pao C. Process Control. Cambridge University Press. USA. 2002.	Complementaria
Smith, Carlos A. y Corripio, Armando B. Control Automático de Procesos. Teoría y Práctica. Editorial Limusa. México 1999.	Complementaria
Luyben, William L. Process modeling, simulation, and control for chemical engineers. Control. McGraw-Hill. Singapore. 2a. edición 1999.	Complementaria

Desarrollo de las competencias

Resultados del aprendizaje	Actividades educativas	Volumen de trabajo del estudiante calculado en horas	Evaluación
SEMANA 1			
Comprensión de la importancia de la instrumentación y control de procesos.	Exposición de contenidos y ejemplos por el maestro. Así como discusión grupal.	2	Proyecto 1. Por grupos de alumnos, elaboración de un diagrama de instrumentación de un proceso.
Conocer la clasificación de los instrumentos, la terminología empleada, el código de identificación y la simbología de los mismos para interpretar diagramas de instrumentación de procesos.	Exposición de contenidos y ejemplos por el maestro. Así como discusión grupal.	4	
SEMANA 2			
Conocer los sensores para la medición de presión y temperatura.	Breve exposición por parte del maestro. Investigación y exposición por grupos de alumnos. Discusión grupal de los temas.	8	Proyecto 2. Resolución de cuestionarios sobre sensores de presión y temperatura.
SEMANA 3			
Conocer los sensores para la medición de flujo y nivel.	Breve exposición por parte del maestro. Investigación y exposición por grupos de alumnos. Discusión grupal de los temas.	8	Proyecto 3. Resolución de cuestionarios sobre sensores de flujo y nivel.
SEMANA 4			
Conocer los fundamentos del procesamiento y transmisión de señales.	Exposición de contenidos y ejemplos por el maestro. Así como discusión grupal.	4	Proyecto 4. Resolución de cuestionarios sobre procesamiento, transmisión de señales y presentación de los datos.
Conocer los fundamentos de la presentación de los datos.	Exposición de contenidos y ejemplos por el maestro. Así como discusión grupal.	4	
SEMANA 5			
Conocer los principales elementos de control final.	Exposición de contenidos por parte del maestro. Investigación y exposición por grupo de alumnos. Discusión grupal de los temas.	8	Proyecto 5. Resolución de cuestionarios sobre válvulas de control de flujo.
SEMANA 6			
Conocer y aplicar el álgebra de bloques en la	Exposición de contenidos por parte del maestro. Discusión grupal de los	8	Proyecto 6. Resolución de

reducción de diagramas de bloques. Regla de Mason.	temas.		problemas.
SEMANA 7			
Conocer la respuesta dinámica de sistemas.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal.	8	Proyecto 7. Elaboración de gráficas con la respuesta de sistemas.
SEMANA 8			
Conocer la función de transferencia y características de los modos de control.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal.	4	Proyecto 8. aplicaciones de los diferentes modos de control a diferentes procesos.
Analizar el comportamiento de un circuito de retroalimentación sencillo.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal.	4	Proyecto 9. Serie de problemas extraclase.
SEMANA 9			
Aplicar los principales métodos de ajuste de controladores.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal. Resolución de problemas relacionados. Investigación por equipo de aplicaciones por parte de los alumnos.	8	Proyecto 10. Serie de problemas extraclase. Proyecto 11. Artículo sobre ajuste de controladores.
SEMANA 10			
Aplicar los métodos de análisis de estabilidad de sistemas de lazo cerrado.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal, y resolviendo problemas relacionados.	8	Proyecto 12. Serie de problemas extraclase.
SEMANA 11			
Determinar las funciones de respuesta en frecuencia para varios sistemas típicos.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal, y resolviendo problemas relacionados.	8	Proyecto 13. Resolución de problemas de funciones de respuesta en frecuencia de sistemas en clase.
SEMANA 12			
Aplicar las funciones de respuesta en frecuencia de varios sistemas para elaborar los diagramas de Bode.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal.	4	Proyecto 14. Elaboración de diagramas de Bode de sistemas.
Aplicar las funciones de respuesta en frecuencia de varios sistemas para elaborar los diagramas de Nyquist.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal.	4	Proyecto 15. Elaboración de diagramas de Nyquist de sistemas.
SEMANA 13			
Interpretar los	Exposición y análisis por el maestro.	4	Proyecto 16.

diagramas de Bode y Nyquist para realizar el análisis de estabilidad de sistemas.	Discusión grupal.		Resolución de problemas de estabilidad de sistemas.
Conocer los sistemas de control con lazos múltiples en cascada y de alimentación hacia adelante.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal. Resolución de problemas relacionados.	4	Proyecto 17. Resolución de problemas de sistemas en cascada y de alimentación hacia adelante.
SEMANA 14			
Conocer otros sistemas de control de lazos múltiples.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal. Resolución de problemas relacionados.	8	Proyecto 18. Simulación de un control combinado de alimentación hacia adelante y de retroalimentación.
SEMANA 15			
Conocer los sistemas de control de múltiples entradas y múltiples salidas.	Exposición y análisis por el maestro. Discusión grupal. Resolución de problemas relacionados. Investigación por equipo de aplicaciones por parte de los alumnos.	8	Proyecto 19. Aplicación en la resolución de un problema MIMO.
SEMANA 16			
Conocer los sistemas de control por computador.	Investigación por grupos de alumnos y discusión en clase.	8	Proyecto 20. Trabajo de investigación.

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE DEL RESPONSABLE DE IMPARTIR LA ASIGNATURA
Profesionista en el área de la materia, de preferencia con estudios de posgrado y experiencia académica y laboral.