

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS						
Clave:IQM18		Ciclo Formativo: Básico () Profesional (X) Especializado ()				
Fecha de elaboración: 7 DE MARZO DE 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad
64	4	4	0	8	Teórica () Teórica-práctica (X) Práctica ()	Presencial () Híbrida (X) ()
Semestre recomendado: 8°					Requisitos curriculares: Ninguno	
Programas académicos en los que se imparte: I.Q.						
Conocimientos y habilidades previos: Conocimientos básicos de programación, instrumentación así como de los conceptos del modelado y simulación de procesos						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

El curso de Dinámica y control de procesos forma parte de la Etapa Disciplinaria de la carrera de Ingeniería Química, es una asignatura de carácter obligatoria, que se recomienda cursarla en el octavo semestre. El curso es de tipo teórico de 8 créditos, por lo que se imparte durante 16 semanas con un tiempo de 4 horas presenciales a la semana. En esta asignatura se analiza la dinámica de los sistemas de ingeniería química, se establecen modelos matemáticos dinámicos que los describen y se diseñan sistemas de control.

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye con la formación disciplinaria del Ingeniero Químico ya que le proporciona las bases para la aplicación de los conocimientos adquiridos en las áreas de matemáticas, programación, operaciones unitarias, balance de materia y energía, diseño de equipo, diseño de reactores, instrumentación, modelado y simulación de sistemas. Asimismo es la base para que los egresados puedan estar en posibilidades de proponer alternativas de optimización de los procesos industriales.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
MARZO 2015	Dr. David Juárez Romero M.C. Miguel Aguilar Cortes	Emisión del documento



4. OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso, los alumnos: analizarán y explicarán la dinámica de los sistemas de ingeniería química. Explicarán el concepto de estabilidad dinámica de los procesos. Establecerán modelos matemáticos dinámicos de sistemas de ingeniería química a partir de las leyes que describen su comportamiento. A partir de los modelos matemáticos obtendrán funciones de transferencia. Resolverán las ecuaciones que conforman el modelo matemático que describen los sistemas de Ingeniería química. Sintetizarán diagramas de bloques de sistemas de control automático. Aplicarán diferentes técnicas para el diseño de los sistemas de control. Se familiarizarán con equipos de control comercial.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Habilidades para buscar, procesar y analizar información	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
Sociales	Éticas
Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales	Compromiso con la calidad Compromiso ético

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción a la dinámica y control de procesos químicos	1.1 Introducción 1.2 Un ejemplo de dinámica 1.3 Un ejemplo de control 1.4 Clasificación de las variables de un proceso 1.5 Filosofías básicas de control, control retroalimentado y pre alimentado
2	Modelado del comportamiento dinámico de procesos químicos	2.1 Introducción 2.2 Tipos de modelos en Ingeniería Química 2.3 Bases para el desarrollo de modelos matemáticos 2.4 Las ecuaciones de conservación en la formulación de modelos matemáticos 2.5 Ejemplos de modelos dinámicos de procesos químicos
3	Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo	3.1 Introducción 3.2 Clasificación de las ecuaciones dinámicas 3.3 Perturbaciones en los procesos químicos 3.4 Linealización de sistemas dinámicos y series de Taylor 3.5 Variables de desviación 3.6 Respuesta dinámica de sistemas de primer orden 3.7 Respuesta dinámica de sistemas orden superior



		3.8 Análisis de la ecuación dinámica de segundo orden 3.9 Criterio de estabilidad
4	Análisis dinámico en el dominio de Laplace	4.1 Introducción 4.2 Funciones de transferencia y modelos entrada-salida 4.3 Tiempos Muertos 4.4 Sistemas dinámicos no-interactuantes 4.5 Sistemas dinámicos interactuantes
5	Conceptos generales de los circuitos de control de procesos químicos	5.1 Introducción 5.2 Conceptos Generales del Control 5.3 Circuitos de control 5.4 Elementos de un circuito de control 5.5 Control en cascada, control pre-alimentado, predictor de Smith, control por modelo interno 5.6 Elementos primarios de medición 5.7 Transmisores de señal 5.8 Controladores 5.9 Válvulas de control
6	Diseño y sintonización de controladores	6.1 Introducción 6.2 Métodos de sintonización de controladores Ziegler-Nichols, Coen-Coon, Tyreus-Luyben 6.3 Criterios de estabilidad en circuitos de control 6.4 Criterio de Estabilidad de Routh - Hurwitz 6.5 Criterios Estabilidad por el método de sustitución directa 6.6 Análisis del lugar geométrico de la raíz 6.7 Diseño de controladores utilizando técnicas de optimización
7	Diseño de sistemas de control con respuesta a la frecuencia	7.1. Introducción 7.2. Respuesta en frecuencia 7.3. Plano GH, gráfica de Nichols y gráfica polar 7.4. Criterio de estabilidad de Bode 7.5. Criterio de estabilidad de Nyquist

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción a la dinámica y control de procesos químicos
Competencia de la unidad: Investiga y analiza información proveniente de fuentes diversas para definir los conceptos de dinámica y control de procesos
Objetivos de la unidad: Describirá los conceptos de dinámica y control de procesos, utilizará materiales de apoyo en línea y realizará actividades de refuerzo como son: participación en foros y la elaboración de diagrama acerca de la clasificación las variables de un procesos para reforzar el conocimiento como fundamento importante en este curso



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Dinámica y control de procesos, clasificación de las variables de un proceso. Filosofías básicas de control, control retroalimentado y pre alimentado	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.		Recursos didácticos: Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software libre.

Unidad 2: Modelado del comportamiento dinámico de procesos químicos		
Competencia de la unidad: Adquiere conocimientos, habilidades y actitudes para realizar lecturas, diagramas y retroalimentación de manera colaborativa para refirmar el aprendizaje.		
Objetivos de la unidad: El alumno conocerá los componentes, etapas y herramientas para desarrollar un modelado del comportamiento dinámico de procesos.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Tipos de modelos en Ingeniería Química, bases para el desarrollo de modelos matemáticos y ecuaciones de conservación en la formulación de modelos matemáticos	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.		Recursos didácticos: Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software libre.

Unidad 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo		
Competencia de la unidad: Define las variables de desviación y aplica las ecuaciones dinámicas		
Objetivos de la unidad: Identificará las ecuaciones dinámicas y las variables de respuesta dinámica de sistemas de primer orden, orden superior y de segundo orden		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Clasificación de las ecuaciones dinámicas, perturbaciones en los procesos químicos, linealización de sistemas dinámicos y series de Taylor. Variables de desviación, respuesta dinámica de sistemas de primer orden, orden superior y de segundo orden	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad



Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.	Recursos didácticos: Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software libre.
---	---

Unidad 4: Análisis dinámico en el dominio de Laplace

Competencia de la unidad: Analiza las variables en los sistemas dinámicos y aplica los conceptos del dominio de Laplace

Objetivos de la unidad: Analizar las variables en los sistemas dinámicos y aplicara los conceptos del dominio de Laplace

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Funciones de transferencia y modelos entrada-salida, tiempos muertos, sistemas dinámicos no-interactuantes y sistemas dinámicos interactuantes	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad

Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.	Recursos didácticos: Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software libre.
---	---

Unidad 5: Conceptos generales de los circuitos de control de procesos químicos

Competencia de la unidad: Analiza los conceptos de control y aplica los conocimientos adquiridos en la instrumentación y control de procesos químicos

Objetivos de la unidad: Analizará los conceptos de control y aplicará los conocimientos adquiridos en la instrumentación y control de procesos químicos

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Control, circuitos de control, elementos de un circuito de control. Control en cascada, control pre-alimentado, predictor de Smith, control por modelo interno. Elementos primarios de medición, transmisores de señal, controladores y válvulas de control	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad

Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.	Recursos didácticos: Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software libre.
---	---

**Unidad 6: Diseño y sintonización de controladores**

Competencia de la unidad: Analiza los métodos de sintonización de controladores y determina los criterios de estabilidad en circuitos de control, utiliza técnicas de optimización

Objetivos de la unidad: Analizar los métodos de sintonización de controladores y determinar los criterios de estabilidad en circuitos de control, asimismo utilizar técnicas de optimización para el diseño de controladores

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Métodos de sintonización de controladores, criterios de estabilidad en circuitos de control, análisis del lugar geométrico de la raíz y diseño de controladores utilizando técnicas de optimización.	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.		Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.

Unidad 7: Diseño de sistemas de control con respuesta a la frecuencia

Competencia de la unidad: Determina la respuesta en frecuencia y aplica las gráficas de Bode y de Nyquist en el diseño de sistemas de control

Objetivos de la unidad: Determinar la respuesta en frecuencia y aplicar las gráficas de Bode y de Nyquist para el diseño de sistemas de control

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Respuesta en frecuencia Plano GH, gráfica de Nichols y gráfica polar. Criterio de estabilidad de Bode y de Nyquist	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico.• Capacidad de aprender por cuenta propia.• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.		Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes.



8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel. ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Astrom K. A., B. Wittenmark (2011) Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Third Edition Dover Books

Franklin G.F. J.D. Powelland, M.L. Workman (1997)Digital Control of Dynamic Systems.

Luyben, W. L. & Luyben, M. L., Essentials of Process Control, New York, McGraw-Hill, 1997.

Ogunnaike, Ray (1994), "Process Dynamics, Modeling and Control", Oxford, Excelente libro de referencia sobre control de procesos.

Seborg, D. E., Edgar, Th. F., Mellichamp, D. A., Process dynamics and control, New York, John Wiley and Sons, 1989.

Stephanopoulos, G., Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice, Englewood cliffs, new jersey Prentice-Hall, 1984.

Roffel B., B. Betlem (2006) "Process Dyamics and control" J. Wiley & Sons. Buena descripcion de fenómenos y modelos involucrados en un proceso.

Bibliografía complementaria:

Marlin, T. E., Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance, New York, McGraw-Hill, 1995.

Smith, C. A., Corripio, A. B., 2nd Edition,, Principles and practice of automatic process control,. New York, John Wiley and Sons, 1997.

Herramientas computacionales

MathWorks Matlab The Language of Technical Computing Version 7

-Control toolbox

-Optimization ToolBox