

CURSO

DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS (1819)

Dr. José Fernando Barragán Aroche

SEMESTRE 2019-2 (28-ENE-19 a 24-MAYO-19)

HORARIO Y LUGAR: 09:00-11:00 HRS.; Jueves y Viernes, salón 911.

LIBROS DE DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

1. G. Stephanopoulos,
"Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice".
Prentice-Hall. New Jersey (1984).
2. C. A. Smith, A. B. Corripio,
"Principles and Practice of Automatic Process Control".
Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York (1997).
3. D. R. Coughanowr,
"Process Systems Analysis and Control",
2nd Edition. McGraw-Hill, (1991).
4. B. Wayne Bequette,
"Process Dynamics, Modeling, Analysis, and Simulation".
Prentice Hall PTR (1998).
5. M. L. Luyben, W. L. Luyben,
"Essentials of Process Control".
McGraw-Hill (1997).
6. W. L. Luyben,
"Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers",
2nd Edition. McGraw-Hill (1996).

REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

7. Seborg, D.E.; Edgar, Th.F.; Mellichamp, D.A.; Doyle III. "*Process dynamics and control*". 3rd Edition, John Wiley and Sons (2010).
8. F. G. Shinskey. "*Process Control Systems. Application, Design, and Tuning*". Fourth Edition. Foxboro Co. McGraw Hill, New York (1996).
9. Barry Johnston. 10.450 *Process Dynamics, Operations, and Control*, Spring 2006. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare), <http://ocw.mit.edu/courses/chemical-engineering/10-450-process-dynamics-operations-and-control-spring-2006/> (Accessed 23 Jan, 2019).
10. B. A. Ogunnaike, W. H. Ray. "*Process dynamics, modeling, and control*". Oxford University Press, New York, USA, (1994).
11. <https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/2nd-ed/> (Accessed 23 Jan, 2019).

¿Cómo localizar al profesor?

Lugar de trabajo en la FQ:

Jefatura del Departamento de Ingeniería Química, Área de Cubículos, Primer Piso, Edificio de Ingeniería Química. Conjunto E, Facultad de Química, UNAM. Tel. 5622-5355.

SITIO WEB DEL CURSO: <http://informatica.fquim.unam.mx/~fbarragan/>

TEMARIO

- 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 interactuantes.
 - 4.5. Sistemas dinámicos no-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 prealimentado, 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. SÍNTESIS DE DIAGRAMAS DE BLOQUES DE CIRCUITOS DE CONTROL**
 - 6.1. Introducción.
 - 6.2. Síntesis de diagrama de bloques de circuitos de control.
 - 6.3. Reducción de diagramas de Bloques.

7. DISEÑO Y SINTONIZACIÓN DE CONTROLADORES

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Métodos de sintonización de controladores Ziegler-Nichols, Coen-Coon, Tyreus-Luyben, etc.
- 7.3. Criterios de estabilidad en circuitos de control.
- 7.4. Criterio de Estabilidad de Routh-Hurwitz.
- 7.5. Criterios Estabilidad por el método de sustitución directa.
- 7.6. Análisis del lugar geométrico de la raíz.
- 7.7. Diseño de controladores utilizando técnicas de optimización.

8. DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL CON RESPUESTA A LA FRECUENCIA

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Respuesta en frecuencia.
- 8.3. Plano GH, gráfica de Nichols y gráfica polar.
- 8.4. Criterio de estabilidad de Bode.
- 8.5. Criterio de estabilidad de Nyquist.

SITIO WEB DEL CURSO: <http://informatica.fquim.unam.mx/~fbarragan/>

CURSO

DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS (1819)

Dr. José Fernando Barragán Aroche

SEMESTRE 2019-2 (28-ENE-19 a 24-MAYO-19)

HORARIO Y LUGAR: 09:00-11:00 HRS.; Jueves y Viernes, salón 911.

➤ **La calificación final se forma con:**

(Exámenes parciales + Participación)*(asistencias del alumno/asistencias totales)

➤ **Exámenes parciales.** El promedio de los exámenes parciales y las participaciones en clase constituyen el 100% de la calificación de la materia. Las fechas de realización de estos exámenes serán las siguientes:

1 ^{er} Examen parcial:	22 de febrero
2 ^o Examen parcial:	11 de abril
3 ^{er} Examen parcial:	17 de mayo

La participación en clase se llevará a cabo en forma de taller donde los alumnos resolverán problemas relacionados con los temas del curso y explicarán esta solución al resto de sus compañeros; buscando establecer una dinámica de discusión de la problemática a la que se enfrentan durante el desarrollo del problema. Se incluye en este rubro el desarrollo de un proyecto terminal de aplicación a proceso.

➤ **Las tareas en Dropbox:**

Las tareas y contribuciones se envían al profesor en formato electrónico. Cada alumno deberá disponer de una carpeta en Dropbox donde depositará todas las tareas, ejercicios, contribuciones, etc. que desee sean tomados en consideración para su calificación.

➤ **Las asistencias:**

Los alumnos están obligados a asistir al curso a lo largo del semestre. Con el propósito de estimular esta asistencia se incorporará un factor de ponderación en el resultado de la calificación que será el resultado del cociente del número de asistencias del alumno entre el número total de clases llevadas a cabo.

➤ **Descarga de Mathematica:**

Como una herramienta de apoyo para las actividades del curso es necesario que todos los alumnos inscritos a la asignatura dispongan a lo largo del curso de equipo de cómputo portátil. En este equipo deberá instalarse el software MATHEMATICA. Para obtener una licencia de uso de este sistema es necesario contar con una cuenta tipo “@comunidad.unam.mx” o con el dominio “unam.mx”. A continuación, deberá de accederse al portal siguiente:

<https://www.software.unam.mx/>

En donde se selecciona la categoría “Científico”. En este sitio aparece la liga para realizar la gestión de instalación de Mathematica. La instalación de este software debe realizarse a la brevedad posible.

SITIO WEB DEL CURSO: <http://informatica.fquim.unam.mx/~fbarragan/>

PROGRAMA DEL CURSO “DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS (1819)”

Dr. Fernando Barragán Aroche

SEMESTRE 2019-2

Semana	JUEVES 9:00 a 11:00 hrs, salón 911	VIERNES 9:00 a 11:00 hrs, salón 911
1	1:31- ENE Introducción. Planteamiento de ecuaciones diferenciales de sistemas.	2: 01-FEB Introducción a Mathematica como herramienta para el manejo de modelos dinámicos. Vaciado de un tanque. Variables de desviación. Linealización en una variable.
2	3: 07-FEB Perturbación. Forma de la función. Solución con función escalón. Uso de transformada de Laplace. Fracciones parciales. Identidad de Euler y otras. Comparación con los resultados de modelos no-lineales usando Mathematica.	4: 08-FEB Fracciones Parciales. Linealización multivariable.
3	5: 14-FEB Tiempo muerto (la física y sus matemáticas). Clasificación de sistemas por su orden y sus Parámetros.	6: 15-FEB Álgebra de bloques. Ejemplos. Uso de MathLab
4	7: 21-FEB Sistemas en serie. Respuesta del primer orden con distintas perturbaciones y parámetros.	8: 22-FEB PRIMER EXAMEN PARCIAL.
5	9: 28-FEB Concepto de estabilidad como una respuesta finita.	10: 01-MAR Análisis de estabilidad en el plano complejo.
6	11: 07-MAR Análisis del sistema general de segundo orden.	12: 08-MAR Análisis del sistema general de segundo orden.
7	13: 14-MAR Análisis del sistema general de segundo orden con distintas perturbaciones y parámetros.	14: 15-MAR Lazo de control hacia atrás. Ecuación General.
8	15: 21-MAR Lazo de control hacia atrás. Ejemplos y conceptos.	16: 22-MAR Método de Routh-Hurwitz.
9	17: 28-MAR Criterios simples para el diseño de un lazo de control.	18: 29-MAR Criterios simples para el diseño de un lazo de control.
10	19: 04-ABR Análisis de respuesta de frecuencia. Aplicaciones.	20: 05-ABR Análisis de respuesta de frecuencia. Aplicaciones.
11	21: 11-ABR SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	22: 12-ABR Diagramas de Bode con Mathematica.
FERIADO SEMANA SANTA		
12	23: 25-ABR Criterio de estabilidad de Bode. Ejemplos.	24: 26-ABR Criterio de estabilidad de Nyquist.
13	25: 02-MAYO Criterio de estabilidad de Nyquist. Diagramas.	26: 03-MAYO Diseño de lazos de control utilizando técnicas de análisis de respuesta de frecuencia. Técnica de Ziegler-Nichols.
14	27: 18-MAYO Diseño de lazos de control utilizando técnicas de análisis de respuesta de frecuencia. Técnica de Ziegler-Nichols.	10-MAYO FERIADO
15	28: 16-MAYO Uso de Aspen-Hysys Dynamics.	29: 17-MAYO TERCER EXAMEN PARCIAL.
16	30: 23-MAYO Uso de Aspen-Hysys Dynamics.	31: 24-MAYO Uso de Aspen-Hysys Dynamics..

SITIO WEB DEL CURSO: <http://informatica.fquim.unam.mx/~fbarragan/>