



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA QUÍMICA**



<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:</b>				
<b>DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>				
<b>MODALIDAD:</b>	Curso			
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>	Teórica			
<b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b>	Noveno			
<b>CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:</b>	Obligatoria			
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	8			
<b>HORAS A LA SEMANA:</b>	4	<b>Teóricas:</b> 4	<b>Prácticas:</b> 0	<b>Semanas de clase:</b> 16
				<b>TOTAL DE HORAS:</b> 64
<b>SERIACIÓN:</b>	Si ( <input checked="" type="checkbox"/> )	No ( <input type="checkbox"/> )	Obligatoria ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Indicativa ( <input type="checkbox"/> )
<b>SERIACIÓN ANTECEDENTE:</b>	Seriación por bloques. Haber aprobado por lo menos el 80% de las asignaturas de los 6 primeros semestres			
<b>SERIACIÓN SUBSECUENTE:</b>	Ninguna			

**OBJETIVO GENERAL:**

Especificar la dinámica durante el control de las variables de proceso, utilizando la formulación de las variaciones de las variables a controlar en el espacio de tiempo o en el espacio de frecuencias o en el espacio de Laplace, para especificar el tipo de control más adecuado, entre el control proporcional, el diferencial, el proporcional diferencial o el integral. Con dicho análisis matemático tendrá la posibilidad de diseñar el sistema de control más adecuado para cualquier aplicación específica de la ingeniería química.

**ÍNDICE TEMÁTICO**

<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas Prácticas</b>
1	Modelos Matemáticos de Sistemas de la Ingeniería Química.	10	0
2	Sistemas	4	0
3	Control	4	0
4	Dinámica y Control en el Dominio de Tiempo	16	0
5	Dinámica y Control en el Dominio de Laplace	16	0
6	Dinámica y Control en el Espacio de Fourier	14	0

	<b>TOTAL DE HORAS TEÓRICAS</b>	<b>64</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>64</b>	

## **CONTENIDO TEMÁTICO**

---

### **1. MODELOS MATEMÁTICOS DE SISTEMAS DE LA INGENIERÍA QUÍMICA.**

- 1.1. Modelado Matemático en Ingeniería Química
- 1.2. Tipos de Modelos
- 1.3. Técnicas de Modelado
- 1.4. Leyes Fundamentales
  - 1.4.1. Ecuaciones de Transporte
  - 1.4.2. Ecuaciones de Estado
  - 1.4.3. Equilibrio
  - 1.4.4. Cinética Química
- 1.5. Ejemplos de Modelado Matemático en la Ingeniería Química
  - 1.5.1. Tanques en serie y paralelo
  - 1.5.2. Reactores isotérmicos de mezcla completa en serie

### **2. SISTEMAS**

- 2.1. Dinámica de Sistemas
- 2.2. Sistemas Lineales
- 2.3. Tipos de Respuesta
- 2.4. Función de Transferencia
- 2.5. Criterios de Estabilidad

### **3. CONTROL**

- 3.1. Tipos de Control
- 3.2. Elementos de la Teoría de Control
- 3.3. Controladores Ideales y Reales
- 3.4. Control y Estabilidad de Procesos con Transferencia de Energía Térmica
- 3.5. Control y Estabilidad de Procesos con Transferencia de Masa

### **4. DINÁMICA Y CONTROL EN EL DOMINIO DE TIEMPO**

- 4.1. Dinámica en el Dominio de Tiempo
- 4.2. Clasificación y Definición
- 4.3. Linealización y Variables de Perturbación.
- 4.4. Respuesta de Sistemas Lineales Simples
- 4.5. Técnicas para Estado Estacionario
- 4.6. Sistemas de Control Convencionales y Hardware
  - 4.6.1. Instrumentación del control
  - 4.6.2. Funcionamiento de controladores retroalimentados
  - 4.6.3. Sintonización del controlador
- 4.7. Sistemas de Control Avanzados
  - 4.7.1. Sistemas de control en cascada

- 4.7.2. Control no lineal y adaptable
- 4.8. Respuesta Dinámica de Sistemas de Primer orden
- 4.9. Respuesta Dinámica de Sistemas de orden Superior
- 4.10. Estabilidad
- 4.11. Ejercicios

## **5. DINÁMICA Y CONTROL EN EL DOMINIO DE LAPLACE**

- 5.1. Transformada de Laplace de funciones importantes
  - 5.1.1. Función escalón
  - 5.1.2. Función rampa
  - 5.1.3. Función sinusoidal
  - 5.1.4. Función exponencial
  - 5.1.5. Decaimiento exponencial multiplicada por el tiempo
  - 5.1.6. Función delta de Dirac
- 5.2. Funciones de transferencia, modelos de entrada y salida
- 5.3. Integración y derivación con respecto al tiempo. Tiempos muertos
- 5.4. Sistemas a Loop abierto
- 5.5. Sistemas a Loop cerrado
- 5.6. Dinámica en el Dominio de Laplace
- 5.7. Análisis en el dominio de Laplace de Sistemas Convencionales de Control por retroalimentación
- 5.8. Análisis en el Dominio de Laplace de Sistemas de Control Avanzados
  - 5.8.1. Control en cascada en serie y cascada en paralelo
  - 5.8.2. Control prealimentado lineal y no lineal
- 5.9. Estabilidad

## **6. DINÁMICA Y CONTROL EN EL ESPACIO DE FOURIER**

- 6.1. Dinámica y Control en el Dominio de Frecuencias
- 6.2. Representación gráfica
- 6.3. Técnicas de solución en el dominio de frecuencias
- 6.4. Análisis en el Dominio de Frecuencias de Sistemas de Loop Cerrado
- 6.5. Identificación de Proceso
- 6.6. Procesos Multivariantes
- 6.7. Análisis de Sistemas Multivariantes
- 6.8. Gráfica de Nichols
- 6.9. Criterio de estabilidad de Bode
- 6.10. Criterio de estabilidad de Nyquist

## BIBLIOGRAFÍA

---

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Luyben, W. L. *Principles and case Studies of Simultaneous Design*. Wiley-AICHE. USA. 2011.
- Luyben, W. L., Chien, I. L. *Design and Control of Distillation Systems for Separating Azeotropes*. Wiley-AICHE. USA. 2010.
- Seborg, D., Mellichamp, D. A., Edgar, T. F., Doyle, F. *Process Dynamics and Control, 3<sup>rd</sup> edition*. John Wiley and Sons. USA. 2010.
- Luyben, W. L. *Chemical Reactor Design and Control*. Wiley Interscience. USA. 2007.
- Bequette, B. W. *Process Control. Modeling, Design and Simulation*. Prentice Hall International Series. USA. 2003.
- Babatunde, A. O., Ray, W. H. *Process Dynamics, Modeling and Control*. Oxford University Press. USA. 1994.
- Stephanopoulos, G. *Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice*. PRT Prentice Hall. USA. 1984.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Loney, N. W. *Applied Mathematical Methods for Chemical Engineers, 2<sup>nd</sup> edition*. USA. CRC Press, 2006.
- Corriou, J. P. *Process Control. Theory and Applications*. Springer Verlag. London, England. 2010.

### CIBERGRAFÍA

- <http://www.eng.uwi.tt/depts/chem/staff/mfoley/ch26b.htm>
- <http://www.pc-education.mcmaster.ca/course.htm>
- <http://es.scribd.com/doc/3298198/Luyben-2E-Process-Modelling-Simulation-And-Control-For-Chemical-Engineers>
- <http://ocw.mit.edu/courses/chemical-engineering/10-450-process-dynamics-operations-and-control-spring-2006/>
- <http://open.umich.edu/education/engin/che/che466/fall2008>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA  
ASIGNATURA**

<b>SUGERENCIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula (y dentro del aula)	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de Taller	
Otras: Fundamental resolver ejercicios en clase asistidos por el profesor	X

**MECANISMOS DE EVALUACIÓN.**

<b>ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	
Participación en clase	X
Asistencia	

<b>PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA</b>			
<b>LICENCIATURA</b>	<b>POSGRADO</b>	<b>ÁREA INDISPENSABLE</b>	<b>ÁREA DESEABLE</b>
Ingeniería Química	Ingeniería de Procesos	Dinámica de procesos	Dinámica de procesos
Con experiencia docente			