



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO

PROGRAMA DE ESTUDIO DE LICENCIATURA

PRAXIS MES XXI

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: CONTROL ANALÓGICO

FECHA DE ELABORACIÓN: FEBRERO 2006

ÁREA DEL PLAN DE ESTUDIOS: AS () AC () APOBL (X) APOPT ()
ASIGNATURA INTEGRADORA ()

CLAVE: 532704

ASIGNATURA ANTECEDENTE: 532848 MODELACIÓN DE SISTEMAS
CLAVE NOMBRE

HORAS DE APRENDIZAJE A LA SEMANA		
CON DOCENTE	INDEPENDIENTES	TOTAL
4	3	7

CRÉDITOS: 6.6

TOTAL DE HORAS – CLASE POR ASIGNATURA: 105

OBJETIVO GENERAL

El estudiante utilizará los conocimientos de la asignatura antecedente (modelación de sistemas); para obtener un conocimiento pleno de la teoría del control analógico y la capacidad para evaluar diferentes métodos de control tanto clásicos, como de espacio de estados.

ÍNDICE DE UNIDADES

1. Conceptos preliminares.
2. Controladores clásicos.
3. Diseño de controladores basados en el método del lugar geométrico de las raíces (root-locus).
4. Diseño de controladores basados en métodos de respuesta de frecuencia.
5. Diseño de controladores en espacio de estados.
6. Introducción al control digital.

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD:		HORAS:	
1. Conceptos preliminares.		5	
OBJETIVO DE LA UNIDAD:			
El alumno obtendrá una visión amplia y clara de lo que es la teoría de control y de la importancia que ostenta esta rama de la ingeniería (en especial para un ingeniero en Mecatrónica). El alumno retomará rápidamente los conceptos obtenidos en la asignatura antecedente.			
TEMAS Y SUBTEMAS	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN *	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	
		Con Docente	Independientes**
1.1 Definición de retroalimentación 1.2 Ventajas de un sistema retroalimentado vs. un sistema en lazo abierto 1.3 Remembranza histórica de la Ingeniería de Control 1.4 La importancia y aplicación de la Ingeniería de control en nuestros días 1.5 Conceptos básicos 1.5.1 Función de transferencia 1.5.2 Diagramas y álgebra de bloques 1.5.3 Transformada de Laplace 1.5.4 Definición y modelado dinámico de sistemas 1.5.5 Respuestas y parámetros típicos de sistemas de primer y segundo grado 1.5.6 Criterios de estabilidad 1.5.7 Linearización 1.5.8 Definición de sistemas en espacio de estados	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por parte del profesor (estrategia de recepción). Discusiones facilitadas por el instructor (estrategia interpersonal). Trabajo individual o grupal por parte de los estudiantes (estrategia de selección). 	Exposición de los temas y subtemas por parte del docente.	El alumno realizará lecturas e investigaciones de material referente a los temas de la unidad. El alumno realizará ejercicios en abundancia relacionados con los temas cubiertos en la unidad. El alumno realizará simulaciones con el software que maneja desde la asignatura pasada.
ESCENARIOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/ O SOFTWARE	
<ul style="list-style-type: none"> Aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo realizado en el aula. Examen. Mapa conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones en computadora o proyector de acetatos. Pizarrón. 	

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD:

2. Controladores clásicos..

HORAS:

20

OBJETIVO DE LA UNIDAD:

El alumno comprenderá firmemente lo que es un controlador y aprenderá la formulación de los controladores clásicos más comúnmente usados.

TEMAS Y SUBTEMAS	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN *	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	
		Con Docente	Independientes**
2.1 Definición de perturbación 2.2 Sensibilidad 2.3 Control todo-nada 2.4 Control proporcional 2.5 Control integrador 2.6 Control derivativo 2.7 Controlador PID 2.8 Métodos Ziegler-Nichols para la sintonización de controladores PID 2.9 Clases de sistemas	<ul style="list-style-type: none">• Exposición por parte del profesor (estrategia de recepción).• Discusiones facilitadas por el instructor (estrategia interpersonal).• Trabajo individual o grupal por parte de los estudiantes (estrategia de selección).	Exposición de los temas y subtemas por parte del docente. El docente explicará a los alumnos el cómo incluir los nuevos conceptos de controladores para la realización de simulaciones con software especializado.	El alumno realizará lecturas e investigaciones de material referente a los temas de la unidad. El alumno realizará ejercicios en abundancia relacionados con los temas cubiertos en la unidad. El alumno realizará simulaciones con el software que maneja desde la asignatura pasada, incluyendo ahora controladores de los tipos que fueron presentados en ésta unidad.

ESCENARIOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/ O SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none">Aula.	<ul style="list-style-type: none">Trabajo realizado en el aula.Examen.Mapa conceptual.	<ul style="list-style-type: none">Presentaciones en computadora o proyector de acetatos.Pizarrón.

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD:	HORAS:
3. Diseño de controladores basados en el método del lugar geométrico de las raíces (root-locus).	20

OBJETIVO DE LA UNIDAD:
 El alumno aprenderá y aplicará lo que es el diseño de controladores usando el lugar geométrico de las raíces.

TEMAS Y SUBTEMAS	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN *	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	
		Con Docente	Independientes**
3.1 Definición del método del lugar geométrico de las raíces (root-locus) 3.2 Guía para esbozar el root-locus 3.3 Empleo del root-locus para el diseño de controladores 3.4 Root-locus negativo 3.5 Compensación 3.5.1 Compensación en adelanto 3.5.2 Compensación en atraso 3.6 Extensiones del root-locus 3.6.1 Tiempo de retraso 3.6.2 Sistemas no lineales	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por parte del profesor (estrategia de recepción). Discusiones facilitadas por el instructor (estrategia interpersonal). Trabajo individual o grupal por parte de los estudiantes (estrategia de selección). 	Exposición de los temas y subtemas por parte del docente. El docente explicará a los alumnos el cómo incluir los nuevos conceptos de root-locus para la realización de simulaciones con software especializado.	El alumno realizará lecturas e investigaciones de material referente a los temas de la unidad. El alumno realizará ejercicios en abundancia relacionados con los temas cubiertos en la unidad. El alumno realizará simulaciones con el software que maneja desde la asignatura pasada, incluyendo ahora los conceptos de root-locus que fueron presentados en ésta unidad.

ESCENARIOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/ O SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none"> Aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo realizado en el aula. Examen. Mapa conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones en computadora o proyector de acetatos. Pizarrón.

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD:	HORAS: 20
4. Diseño de controladores basados en métodos de respuesta de frecuencia.	

OBJETIVO DE LA UNIDAD:
El alumno aprenderá y aplicará diferentes métodos de diseño de controladores basados en frecuencia. El alumno aplicará los conceptos adquiridos para el diseño e implementación de un controlador para un sistema físico (circuito electrónico, sistema neumático, motor de CD, etc.).

TEMAS Y SUBTEMAS	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN *	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	
		Con Docente	Independientes**
4.1 Respuesta de frecuencia 4.1.1 Diagramas de Bode 4.1.2 Errores en estado estable 4.2 Estabilidad 4.3 Criterio de estabilidad de Nyquist 4.4 Márgenes de estabilidad 4.5 Relación de fase-ganancia de Bode 4.6 Respuesta de frecuencia en lazo cerrado 4.7 Compensación 4.7.1 Compensación PD 4.7.2 Compensación en adelanto 4.7.3 Compensación PI 4.7.4 Compensación en atraso 4.7.5 Compensación PID	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por parte del profesor (estrategia de recepción). Discusiones facilitadas por el instructor (estrategia interpersonal). Trabajo individual o grupal por parte de los estudiantes (estrategia de selección). 	<p>Exposición de los temas y subtemas por parte del docente.</p> <p>El docente explicará a los alumnos el cómo incluir los nuevos conceptos de respuesta de frecuencia para la realización de simulaciones con software especializado.</p> <p>El docente asesorará al alumno en la implementación de un esquema de control (basado en las herramientas vistas en ésta unidad) a un sistema físico (circuito electrónico, sistema neumático, motor de CD, etc.).</p>	<p>El alumno realizará lecturas e investigaciones de material referente a los temas de la unidad.</p> <p>El alumno realizará ejercicios en abundancia relacionados con los temas cubiertos en la unidad.</p> <p>El alumno realizará simulaciones con el software que maneja desde la asignatura pasada, incluyendo ahora los conceptos de respuesta de frecuencia que fueron presentados en ésta unidad.</p>

ESCENARIOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/ O SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none"> Aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo realizado en el aula. Examen. Mapa conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones en computadora o proyector de acetatos. Pizarrón.

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD:

5. Diseño de controladores en espacio de estados.

HORAS:**30****OBJETIVO DE LA UNIDAD:**

El alumno acrecentará su conocimiento y comprensión de lo que es el espacio de estados. El alumno aplicará los conocimientos adquiridos para realizar simulaciones en computadora con una complejidad moderada.

TEMAS Y SUBTEMAS	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN *	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	
		Con Docente	Independientes**
5.1 Ventajas del espacio de estados 5.2 Análisis de ecuaciones de estado 5.2.1 Diagramas de bloques y formas canónicas 5.2.2 Respuesta dinámica de las ecuaciones de estado 5.3 Ley de control para retroalimentación completa de estados 5.3.1 Como encontrar la ley de control 5.3.2 Seguimiento de señales de referencia de entrada 5.4 Selección eficiente de la ubicación de polos 5.4.1 Polos dominantes 5.4.2 Root-locus simétrico 5.5 Diseño de observadores 5.5.1 Observadores de orden completo 5.5.2 Observadores de orden reducido 5.5.3 Selección de polos para los observadores 5.6 Diseño de compensadores (combinación de la ley de control y observador) 5.7 Introducción a la entrada de señales de referencia 5.8 Temas avanzados del espacio de estados 5.8.1 Control integral 5.8.2 Seguimiento de referencia robusto (espacio de error) 5.8.3 Rechazo de perturbaciones por	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por parte del profesor (estrategia de recepción). Discusiones facilitadas por el instructor (estrategia interpersonal). Trabajo individual o grupal por parte de los estudiantes (estrategia de selección). 	Exposición de los temas y subtemas por parte del docente. El docente explicará a los alumnos el cómo incluir los nuevos conceptos de espacio de estados para la realización de simulaciones con software especializado.	El alumno realizará lecturas e investigaciones de material referente a los temas de la unidad. El alumno realizará ejercicios en abundancia relacionados con los temas cubiertos en la unidad. El alumno realizará simulaciones con el software que maneja desde la asignatura pasada, incluyendo ahora los conceptos de espacios de estados que fueron presentados en ésta unidad.

5.8.4	estimación de perturbación Diseño para sistemas con tiempo muerto			
5.8.5	Estabilidad de Lyapunov			

ESCENARIOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/ O SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none"> Aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo realizado en el aula. Examen. Mapa conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones en computadora o proyector de acetatos. Pizarrón.

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD:	HORAS:
6. Introducción al control digital.	10

OBJETIVO DE LA UNIDAD:

El alumno aprenderá los principios de la teoría de control digital; teniendo ya las bases de la teoría del control analógico podrá analizar y comparar las similitudes entre éstas dos vertientes de la teoría de control.

TEMAS Y SUBTEMAS	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN *	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	
		Con Docente	Independientes**
6.1 Definición de control digital 6.2 Ejemplo ilustrativo del diseño de un controlador digital	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por parte del profesor (estrategia de recepción). Discusiones facilitadas por el instructor (estrategia interpersonal). Trabajo individual o grupal por parte de los estudiantes (estrategia de selección). 	<p>Exposición de los temas y subtemas por parte del docente.</p> <p>El docente explicará a los alumnos el cómo incluir los nuevos conceptos de control digital para la realización de simulaciones con software especializado.</p>	<p>El alumno realizará lecturas e investigaciones de material referente a los temas de la unidad.</p> <p>El alumno realizará ejercicios en abundancia relacionados con los temas cubiertos en la unidad.</p> <p>El alumno realizará simulaciones con el software que maneja desde la asignatura pasada, incluyendo ahora los conceptos de control digital que fueron presentados en ésta unidad.</p>

ESCENARIOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/ O SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none"> Aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo realizado en el aula. Examen. Mapa conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones en computadora o proyector de acetatos. Pizarrón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁSICA:

FRANKLIN, Gene F., et al. Feedback Control of Dynamic Systems. Edit. Prentice Hall. USA, 2002, 4ª edición. ISBN: 0130323934.

OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Edit. Prentice Hall. España, 2002, 4ª edición. ISBN: 84-205-3678-4.

KUO, Benjamin C. Automatic Control Systems. Edit. Wiley. USA, 2002, 8ª edición. ISBN: 0471134767.

COMPLEMENTARIA:

STUBBERUD, Allen J., et al. Schaum's Outline of Feedback and Control Systems. Edit McGraw-Hill. USA, 1994, 2a edición. ISBN: 0070170525.

BROGAN, William L. Modern Control Theory. Edit. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA, 1997, 3ª edición. ISBN: 0-13-589763-7.

NAKAMURA, Shoichiro. Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab. Edit. Prentice Hall. Naucalpan de Juárez, Edo. de México, México 53500, 1997. ISBN: 0-13-051518-3.

DOMÍNGUEZ, Sergio, et al. Control en el Espacio de Estado. Edit. Pearson Educación, S. A. Madrid, España, 2002. ISBN: 84-205-3516-8.

KUO, Benjamín C. Sistemas de Control Automático. Edit. Pearson Educación. México, 1996, 7ª Edición. ISBN: 9688807230.



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE LICENCIATURA
PRAXIS MES XXI

ASIGNATURA: CONTROL ANALÓGICO

CLAVE: 532704

PERFIL DOCENTE							
NIVEL DE ESCOLARIDAD	PROFESIÓN	EXPERIENCIA PROFESIONAL			EXPERIENCIA DOCENTE		
		ÁREA	ACTIVIDADES	AÑOS	NIVEL EDUCATIVO	ASIGNATURAS	AÑOS Y/O SEMESTRES
Maestro en Ciencias	Ingeniería Mecatrónica Ingeniería en Control Ingeniería en Automatización Ingeniería Electrónica Físico Matemático	Automatización Control Investigación y desarrollo	Modelado de sistemas o procesos analógicos Implementación de sistemas y esquemas de control análogo a sistemas reales en la academia y/o industria	2	Licenciatura	Laboratorio de electrónica Control de procesos Automatización	1

OTROS CONOCIMIENTOS DESEABLES:

Teoría de control y automatización.

Manejo de software para el modelado de sistemas.

Manejo, programación, diseño y construcción de robots.

Diseño y construcción de interfases con electrónica y software.