

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A SISTEMAS NO LINEALES

0574

8°, 9°, 10°

08

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Mecánica e Industrial

Ingeniería Mecatrónica

Ingeniería Mecatrónica

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Modalidad: Curso

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad
Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005
8 de agosto de 2005

Seriación obligatoria antecedente: ninguna

Seriación obligatoria consecuente: ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá los sistemas no lineales para sistemas con retroalimentación, servosistemas y sistemas mecánicos dinámicos. Será capaz de aplicar las funciones descriptivas para diversos fenómenos no lineales.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los sistemas no lineales	8.0
2.	Método de Mitrovic para el análisis y síntesis de sistemas de control de retroalimentación	12.0
3.	Servosistemas de datos intermitentes	8.0
4.	Análisis del plano de fase de servos no lineales	12.0
5.	Funciones descriptivas y sus aplicaciones	12.0
6.	Sistemas mecánicos dinámicos	12.0
		64.0
	Total	64.0



1 Introducción a los sistemas no lineales

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos del análisis de sistemas no lineales.

Contenido:

- 1.1 Sistemas no lineales
- 1.2 Causas del comportamiento no lineal
- 1.3 Técnicas de análisis de sistemas no lineales
 - 1.3.1 Plano de fase
 - 1.3.2 Función descriptiva

2 Método de Mitrovic para el análisis y síntesis de sistemas de control de retroalimentación

Objetivo: El alumno aprenderá a evaluar sistemas de control de retroalimentación no lineales

Contenido:

- 2.1 Introducción
- 2.2 El método básico de aplicación del teorema de cauchy
- 2.3 Manipulación algebraica
- 2.4 Interpretación de la curva de b_0 vs b_1
- 2.5 Evaluación de raíces
- 2.6 Procedimientos de análisis básicos
- 2.7 Introducción a procedimientos de diseño
- 2.8 Ajuste del efecto de ganancia
- 2.9 Efecto de un compensador simple
- 2.10 El uso de una transformación seleccionada; solución general de la ecuación de tercer grado
- 2.11 Aplicación de las gráficas de tercer orden

3 Servosistemas de datos intermitentes

Objetivo: El alumno aprenderá los fundamentos de los servosistemas utilizando la respuesta al pulso, circuitos de retención, funciones de transferencia y descripción, así como datos intermitentes y el diagrama de bode

Contenido:

- 3.1 Conceptos generales
- 3.2 Respuesta al pulso
- 3.3 Uso de un circuito de retención
- 3.4 Análisis de respuesta en frecuencia utilizando una función de transferencia aproximada, o una función de descripción
- 3.5 Derivación de la función de transferencia aproximada
- 3.6 Representación generalizada de respuesta en frecuencia del muestreador
- 3.7 Análisis de respuesta en frecuencia de servos simples utilizando datos intermitentes
- 3.8 Función de transferencia de un circuito de retención de orden cero (fijador de nivel)
- 3.9 Uso del diagrama de bode



4 Análisis del plano de fase de servos no lineales

Objetivo: El alumno conocerá el concepto de planos de fase y su aplicación en servomecanismos

Contenido:

- 4.1 Introducción general
- 4.2 El espacio de fase n-dimensional
- 4.3 Propósito de este desarrollo y sus limitaciones
- 4.4 El plano de fase
- 4.5 Representación de fase de un servomecanismo lineal de segundo orden
- 4.6 Representación de fase de un péndulo simple
- 4.7 El método de las isoclinas
- 4.8 Análisis de plano de fase de un circuito rl no lineal
- 4.9 No linealidades comúnmente encontradas en sistemas de servomecanismos
- 4.10 Líneas limitantes y líneas divisoras en el plano de fase
- 4.11 Obtención de la respuesta transitoria de la trayectoria de fase
- 4.12 Servo de segundo orden con zona muerta
- 4.13 Servomecanismo de segundo orden con límite de velocidad
- 4.14 Servo de segundo orden con par de saturación

5 Funciones descriptivas y sus aplicaciones

Objetivo: El alumno será capaz de aplicar el concepto de función descriptiva a diversos casos, como zona muerta, fricción y saturación.

Contenido:

- 5.1 Introducción
- 5.2 Definición de una función descriptiva; limitaciones
- 5.3 Ecuaciones de sistema que incluyen la función descriptiva; gráficas y su interpretación
- 5.4 Procedimiento para derivar funciones descriptivas específicas
- 5.5 Función descriptiva para zona muerta
- 5.6 Función descriptiva para mecanismos con zona muerta o espacios muertos
- 5.7 Función descriptiva para saturación, o limitante simple
- 5.8 Función descriptiva para la fricción de Coulomb
- 5.9 Función descriptiva de un relevador ideal
- 5.10 Función descriptiva de un relevador con zona muerta (puesta en trabajo y desaparición de señales diferentes)
- 5.11 Función descriptiva de un relevador con zona muerta (puesta en trabajo y desaparición de señales iguales)
- 5.12 Análisis de la función descriptiva de un servo simple con zona muerta
- 5.13 Análisis de un servo saturado



6 Sistemas mecánicos dinámicos

Objetivo: El alumno conocerá los diversos sistemas mecánicos en los que se presentan no linealidades, así como la forma de resolverlos.

Contenido:

- 6.1 Fenómenos dinámicos y falla
- 6.2 Introducción a sistemas mecánicos no lineales y caóticos
- 6.3 Lubricación
- 6.4 Vibraciones
- 6.5 Elementos de robótica
- 6.6 Fluidos no newtonianos

Bibliografía básica:

MOON, F.
Applied Dynamics: With Applications to Multibody and Mechatronic Systems
Wiley-Interscience, 1998

THALER, G.J
Automatic Control Systems
West Information Pub Group, 1999

SASTRY, S.
Nonlinear Systems
Springer, 1999

SLOTINE, W. Li.
Applied Nonlinear Control
Prentice-Hall, 1991

Bibliografía complementaria:

PHILLIPS, C.L. , HARBOR, R.D.
Feedback Control Systems
Prentice Hall, 1999

KHALIL, H.
Nonlinear Systems
Prentice-Hall, 1996

ISIDORI, A.



Nonlinear Control Systems
3rd Edition
Prentice-Hall, 1995

HENSON, M. , SEBORG, D.
Nonlinear Process Control
Prentice-Hall, 1997

VIDYASAGAR, M.
Nonlinear Systems Analysis
Prentice-Hall, 1993

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Preferentemente profesor de asignatura con actividad profesional o académica directamente relacionada con la aplicación profesional de la asignatura. Puede ser impartida por un académico de la UNAM con experiencia docente o línea de investigación directamente relacionada con la asignatura.