



DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------|---|---------------|---|
| DEPARTAMENTO: | ELECTRONICA | | | | |
| ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: | SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO | | | | |
| NOMBRE DE LA MATERIA: | SISTEMAS NO LINEALES | | | | |
| CLAVE DE LA MATERIA: | ET409 | | | | |
| CARÁCTER DEL CURSO: | CURSO | | | | |
| TIPO DE CURSO: | OPTATIVA ABIERTA | | | | |
| No. DE CRÉDITOS: | 8 | | | | |
| No. DE HORAS TOTALES: | 60 | Presencial | - | No presencial | - |
| ANTECEDENTES: | Control Moderno | | | | |
| CONSECUENTES: | - | | | | |
| CARRERAS EN QUE SE IMPARTE: | INGENIERIA EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA | | | | |
| FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: | 18 DE JULIO DE 2013 | | | | |

PROPÓSITO GENERAL

En el estudio de las características de los sistemas dinámicos, es importante considerar que los sistemas no reales presentan características no lineales. El desarrollo de las herramientas para el análisis estabilidad y control de estas características en la mayoría de los sistemas dinámicos es de especial importancia para la síntesis, diseño y operación.

OBJETIVO TERMINAL

El alumno identificará, al final del curso, las características más importantes de los sistemas reales (no lineales), para que con el uso de herramientas matemáticas adecuadas pueda analizar, estabilizar y controlar a un sistema no lineal de origen dinámico.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

*Exponer y participar en clase.
Simular con técnica digital un algoritmo matemático.
Desarrollar prototipos tecnológicos de sistemas no lineales.
Lecturas, traducciones y trabajos en inglés.*

HABILIDADES Y DESTREZAS A DESARROLLAR

*Investigación en fuentes bibliográficas.
Aplicación de herramientas de software para la simulación de los sistemas no lineales.
Desarrollo y diseño con componentes tecnológicos.*

ACTITUDES Y VALORES A FOMENTAR



Exposición en clase y participaciones en clase.
Simulación con técnica digital del algoritmo matemático
Desarrollo de prototipos tecnológicos de sistemas no lineales.
Lecturas, traducciones y trabajos de monografías.
Solución de problemas matemáticos y técnicos.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Método | Método tradicional de exposición | Método Audiovisual | Aula Interactiva | Multimedia | Desarrollo de proyecto | Dinámicas | Estudio de casos | Otros (Especificar) |
|--------|----------------------------------|--------------------|------------------|------------|------------------------|-----------|------------------|---------------------|
| % | 50 | 50 | 25 | 25 | 15 | 15 | 10 | |

CONTENIDO TEMÁTICO

| | | |
|---|---|---------------|
| MODULO I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS NO LINEALES | | 10 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El Alumno reconocerá, al final del módulo, las características principales que distinguen a un sistema lineal de un sistema no lineal.</i> | | |
| 1.1 | Ejemplos de sistemas no lineales | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Reconocer las características de un sistema no lineal</i> | |
| 1.2 | Justificación de la teoría de sistemas no lineales. | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Aceptar una teoría relacionada con los sistemas no lineales y obtener el modelo matemático de un sistema no lineal</i> | |
| 1.3 | Comportamientos característicos de los sistemas no lineales | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Aprender las características de un sistema no lineal y caracterizarlo en un programa de cómputo</i> | |
| 1.4 | No linealidades comunes | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Resumir las no linealidades más comunes y elaboración de gráficas representativas de los sistemas no lineales</i> | |
| MODULO II. SISTEMAS DE SEGUNDO ORDEN | | 10 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno efectuará la reducción de sistemas de orden superior a dos y analizará a los sistemas de segundo orden por medio del plano de fase.</i> | | |
| 2.1 | Sistema de primer orden lineal | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Ejecución de un ejemplo para un sistema lineal</i> | |
| 2.2 | Sistema de primer orden no lineal | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Ejecución de un ejemplo para un sistema no lineal</i> | |
| 2.3 | Sistema de tercer orden | 2 |



| | | |
|---|---|---------------|
| | <i>OBJETIVO: Ejecución de un ejemplo para un sistema de 3° orden no lineal</i> | |
| 2.4 | Sistema de cuarto orden | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Ejecución de un ejemplo para un sistema de 4° orden no lineal</i> | |
| 2.5 | Sistema de sexto orden | 2 |
| MODULO III. COMPORTAMIENTO CUALITATIVO DE LOS SISTEMAS LINEALES. | | 10 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno analizará cuando menos tres caso posibles del comportamiento de un sistema no lineal, justificara su análisis con un medio gráfico.</i> | | |
| 3.1 | Caso 1. Eigenvalores reales diferentes y no cero. | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Estudiar el procedimiento y elaborar un resumen gráfico</i> | |
| 3.2 | Caso 2. Los eigenvalores son complejos conjugados | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Estudiar el procedimiento y elaborar un resumen gráfico</i> | |
| 3.3 | Caso 3. Los eigenvalores son iguales y no cero. | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Estudiar el procedimiento y elaborar un resumen gráfico</i> | |
| 3.4 | Caso 4. Uno o ambos eigenvalores son cero | 2.5 |
| | <i>OBJETIVO: Estudiar el procedimiento y elaborar un resumen gráfico</i> | |
| MODULO IV. EQUILIBRIO MULTIPLE | | 5 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno determinará las características de dos sistemas no lineales para determinar cualitativamente su desempeño y plano de fase.</i> | | |
| 4.1 | Circuito del diodo túnel. | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Reportar por escrito el estudio cualitativo y elaborar el plano de fase correspondiente por simulación digital</i> | |
| 4.2 | Sistema del péndulo. | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Reportar por escrito el estudio cualitativo y elaborar el plano de fase correspondiente por simulación digital</i> | |
| 4.3 | Otro caso de estudio. | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Reportar por escrito el estudio cualitativo y</i> | |



| | | |
|---|---|--------------|
| | <i>elaborar el plano de fase correspondiente por simulación digital</i> | |
| MODULO V. COMPORTAMIENTO CUANTITATIVO CERCA DE LOS PUNTOS DE EQUILIBRIO | | 5 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno cuantificará las características de dos sistemas no lineales para determinar los valores de operación y funcionamiento.</i> | | |
| 5.1 | El diodo túnel como elemento no lineal. | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Reportar por escrito el comportamiento de los puntos de equilibrio y de operación del sistema en estudio</i> | |
| 5.2 | Características del péndulo | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Reportar por escrito el comportamiento de los puntos de equilibrio y de operación del sistema en estudio</i> | |
| 5.3 | Otro caso de estudio | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Reportar por escrito el comportamiento de los puntos de equilibrio y de operación del sistema en estudio</i> | |
| MODULO VI. CICLO LÍMITE Y BIFURCACIÓN | | 5 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno observará por medio del plano de fase a dos fenómenos importantes de los sistemas no lineales.</i> | | |
| 6.1 | Ciclo límite. | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración en el plano de fase del fenómeno no lineal</i> | |
| 6.2 | Oscilador de resistencia negativa | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración en el plano de fase del fenómeno no lineal</i> | |
| 6.3 | Oscilador de Van der Pol | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración en el plano de fase del fenómeno no lineal</i> | |
| 6.4 | Bifurcación. | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración en el plano de fase del fenómeno no lineal</i> | |
| 6.5 | Sistema de segundo orden con un parámetro | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración en el plano de fase del fenómeno no lineal</i> | |
| MODULO VII. TEORÍA DE LA ESTABILIDAD DE LYAPUNOV. | | 5 HRS |



| | | |
|--|--|---------------------------------|
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno determinará las características de estabilidad de sistemas no lineales aplicando las técnicas propuestas por Lyapunov.</i> | | |
| 7.1 | Estabilidad de Lyapunov | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Ejercitar y verificar la estabilidad de un sistema no lineal</i> | |
| 7.2 | Definición de funciones escalares. | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Proponer funciones candidatas para el estudio de la estabilidad</i> | |
| 7.3 | Teorema de estabilidad básico de sistemas no lineales | 2 |
| | <i>OBJETIVO: Usar el teorema propuesto por Lyapunov para la definición de la estabilidad en un sistema no lineal</i> | |
| 7.4 | Ejemplo para una función cuadrática. | 1 |
| | <i>OBJETIVO: Ejecución de problemas en el estudio de la estabilidad</i> | |
| MODULO VIII. APLICACIONES | | 10 HRS |
| <i>OBJETIVO DEL MODULO: El alumno elaborará una monografía de un sistema no lineal</i> | | |
| 8.1 | Péndulo Invertido con carro | 3 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración de una monografía relacionada con el sistema no lineal</i> | |
| 8.2 | Sistema de suspensión magnética | 3 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración de una monografía relacionada con el sistema no lineal</i> | |
| 8.3 | Otro sistema. | 4 |
| | <i>OBJETIVO: Elaboración de una monografía relacionada con el sistema no lineal</i> | |
| | | Suma total de horas = 60 |

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | |
|------------------------------------|----------------------------|
| CONCEPTO | % DE LA CALIFICACION FINAL |
| Dos Exámenes Parciales | 40 % |
| Tareas y trabajos de investigación | 25 % |
| Participaciones | 35 % |
| Suma | 100% |

BIBLIOGRAFÍA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS
DIVISIÓN DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN



BÁSICA

| TÍTULO | AUTOR | EDITORIAL | AÑO DE EDICIÓN | % DE COBERTURA DEL CURSO |
|--|--------------------|---------------|----------------|--------------------------|
| <i>Introducción a los sistemas no lineales</i> | Cabrera-Vázquez J. | CUCEI-UDG | 2008 | 100 |
| <i>Nonlinear Systems</i> | Khalil, Hassan | Prentice Hall | 2003 | 100 |

COMPLEMENTARIA

| TÍTULO | AUTOR | EDITORIAL | AÑO DE EDICIÓN | % DE COBERTURA DEL CURSO |
|---|-------------------------|---------------|----------------|--------------------------|
| <i>Nonlinear Systems, Analysis, Stability and Control</i> | Shankar Sastry | Springer | 1999 | 100 |
| <i>Nonlinear Systems Analysis</i> | Vidyasagar, Mathukumali | Prentice Hall | 1998 | 100 |

REVISIÓN REALIZADA POR:

| NOMBRE DEL PROFESOR | participación | FIRMA |
|----------------------------|---------------|-------|
| Dr. Javier Cabrera Vázquez | 100% | |

Vo.Bo. Presidente de Academia

Vo.Bo. Jefe del Departamento

lunes, 03 de noviembre de 2008