

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE CONTROL**

**1879**

**8°**

**11**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**Ingeniería Eléctrica**

**Ingeniería de Control y Robótica**

**Ingeniería en Computación**

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:

Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias

Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:

25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

11 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso, laboratorio.

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna.

**Seriación obligatoria consecuyente:** Ninguna.

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá y analizará sistemas de control continuo y discreto utilizando métodos del dominio del tiempo y la frecuencia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Modelado y representación de sistemas físicos	18.0
2.	Introducción a los sistemas de control de tipo analógico y digital	10.0
3.	Acciones de control	10.0
4.	Estabilidad de sistemas de control	14.0
5.	Lugar geométrico de las raíces	10.0
6.	Diseño de control con base en la respuesta en frecuencia	10.0
		72.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	104.0



## 1 Modelado y representación de sistemas físicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos y métodos empleados en la formulación de modelos matemáticos de sistemas físicos.

### Contenido:

- 1.1 Conceptos generalizados de resistencia, inductancia y capacitancia.
- 1.2 Concepto de modelo
- 1.3 Modelado de sistemas físicos
  - 1.3.1 Mecánicos, Hidráulicos y Térmicos
  - 1.3.2 Híbridos
- 1.4 La función de transferencia y características dinámicas del sistema.
  - 1.4.1 Sistemas de primer orden
  - 1.4.2 Sistemas de segundo orden
  - 1.4.3 Sistemas de orden superior
- 1.5 Concepto de respuesta en frecuencia y formas gráficas principales
  - 1.5.1 Diagramas de Bode
  - 1.5.2 Traza Polar de Nyquist

## 2 Introducción a los sistemas de control de tipo analógico y digital

**Objetivo:** El alumno comprenderá los métodos de representación esquemática y analítica de los sistemas de control de tipo analógico y digital.

### Contenido:

- 2.1 Tipos de sistemas de control
- 2.2 Efectos de realimentación
- 2.3 Topología típica de un sistema de control realimentado
  - 2.3.1 Elementos
  - 2.3.2 Señales
- 2.4 Topología básica del lazo de control digital.
  - 2.4.1 Muestreo y conversión de señales

## 3 Acciones de control

**Objetivo:** El alumno comprenderá los esquemas y conceptos de controladores clásicos enfatizando en la acción de los controladores del tipo PID y sus métodos de sintonización

### Contenido:

- 3.1 Análisis de error en estado estable en los enfoques analógico y digital.
- 3.2 Acciones y modos de control
  - 3.2.1 Control de 2 posiciones (ON/OFF)
  - 3.2.2 Modos de control (P, I, D)
  - 3.2.3 Modos combinados
- 3.3 Métodos de sintonización



### 3.4 Equivalentes discretos empleados en los sistemas de control digital

3.4.1 Métodos de aproximación por integración numérica

3.4.2 Discretización de funciones de transferencia continuas por el método 'retén de orden cero' (ROC)

3.4.3 Mapeo de características dinámicas al plano z.

## 4 Estabilidad de sistemas de control

**Objetivo:** El alumno analizará y examinará la estabilidad de los sistemas de control en el enfoque entrada-salida

### Contenido:

4.1 Concepto de estabilidad

4.2 Criterio de Routh-Hurwitz

4.3 Márgenes de ganancia y fase

4.4 Estabilidad en los sistemas de control digital

4.5 Criterio de Jury.

## 5 Lugar geométrico de las raíces

**Objetivo:** El alumno analizará uno de los principales métodos de análisis de sistemas de control basado en la función de transferencia.

### Contenido:

5.1 Reglas de Evans para trazar el lugar geométrico de las raíces

5.1.1 Particularidades del LGR en el plano z

## 6 Diseño de control con base en la respuesta en frecuencia

**Objetivo:** El alumno conocerá las técnicas para modificar el comportamiento de la respuesta en sistemas lineales aplicando funciones de control en el dominio de la frecuencia.

### Contenido:

6.1 Diseño con base en los márgenes de ganancia y fase

6.2 Redes de adelanto-atraso

6.3 Versiones discretas de los compensadores

---

### Bibliografía básica:

NISE, N.  
*Sistemas de Control para Ingeniería*  
3a. edición  
México  
CECSA

### Temas para los que se recomienda:

2 al 6



OGATA, K  
*Ingeniería de control moderna*  
 México  
 Pearson

Todos

ERONINI-UMEZ  
*Dinámica de sistemas y control*  
 México  
 Thomson, 2001

Todos

**Bibliografía complementaria:**

**Temas para los que se recomienda:**

BOLTON, W.  
*Ingeniería de Control*  
 México  
 Alfaomega, 2001

2 al 6

KUO, Benjamín  
*Sistemas de control automático*  
 México  
 Pearson

Todos

RODRÍGUEZ RAMÍREZ, F.  
*Dinámica de sistemas*  
 México  
 Trillas, 1994

1

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral  
 Exposición audiovisual  
 Ejercicios dentro de clase  
 Ejercicios fuera del aula  
 Seminarios

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias  
 Trabajos de investigación  
 Prácticas de taller o laboratorio  
 Prácticas de campo  
 Otras

X

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales  
 Exámenes finales  
 Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase  
 Asistencias a prácticas  
 Otras

X
X

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Se requiere de personas preferentemente con estudios de posgrado y/o experiencia en campo, así como de ser deseable tenga trabajos de investigación dentro del área de control, interesados en la transmisión de sus experiencias y en el fomentar en el alumno la importancia del control.