

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CONTROL AVANZADO**

**1881**

**8°, 9°, 10°**

**11**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**Ingeniería Eléctrica**

**Ingeniería de Control y Robótica**

**Ingeniería Mecatrónica**

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, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005  
8 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso, laboratorio

**Seriación obligatoria antecedente:** ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las herramientas básicas para el análisis y diseño de sistemas de control en el espacio de variables de estado.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Ecuaciones de variables de estado	14.0
3.	Análisis de sistemas	18.0
4.	Diseño de control por asignación de polos	12.0
5.	Diseño de control por optimización	12.0
6.	Linealización de sistemas no lineales	12.0
		72.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	104.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** Una introducción breve al control moderno.

**Contenido:**

- 1.1 Historia breve del control clásico, control moderno y el estado del arte
- 1.2 El estudio de sistemas
- 1.3 Un ejemplo de control

## 2 Ecuaciones de variables de estado

**Objetivo:** El alumno modelará un sistema LIT en el espacio de variables de estado, convertirá de una función de transferencia a una ecuación de estado, así como podrá discretizar una ecuación de estado continua.

**Contenido:**

- 2.1 Modelado de sistemas LIT en el espacio de variables de estado por principios físicos
- 2.2 Solución de una ecuación de estado
- 2.3 Relaciones de la ecuación de estado y la función de transferencia
- 2.4 Ecuaciones de estado en tiempo discreto
- 2.5 Simulación de sistemas físicos (manejo de MATLAB)

## 3 Análisis de sistemas

**Objetivo:** El alumno analizará los sistemas a través de las ecuaciones de estados, las propiedades de estabilidad, controlabilidad y observabilidad.

**Contenido:**

- 3.1 Puntos de equilibrio de una ecuación de estado
- 3.2 Estabilidad de los puntos de equilibrio (Lyapunov)
- 3.3 Determinación de la estabilidad
- 3.4 Controlabilidad
- 3.5 Determinación de la controlabilidad
- 3.6 Observabilidad y su determinación

## 4 Diseño de control por asignación de polos

**Objetivo:** Diseñar un control por el método de asignación de polos.

**Contenido:**

- 4.1 Especificaciones de un sistema de control en el dominio del tiempo
- 4.2 Formas canónicas de sistemas
- 4.3 Diseño de controlador con retroalimentación de estados
- 4.4 Diseño de observadores
- 4.5 Principio de separación
- 4.6 Control con alimentación de salidas



## 5 Diseño de control por optimización

**Objetivo:** Diseñar un control por el método de control óptimo lineal.

**Contenido:**

- 5.1 Criterio de optimización
- 5.2 Control óptimo lineal cuadrático (LQ)
- 5.3 Diseño de un regulador óptimo lineal (LQR)
- 5.4 Observador óptimo (Filtro Kalman)
- 5.5 Control óptimo con retroalimentación de salida (LQG)

## 6 Linealización de sistemas no lineales

**Objetivo:** Introducir al análisis y diseño de control para sistemas no lineales por el método de linealización.

**Contenido:**

- 6.1 Ejemplos de sistemas no lineales
- 6.2 Linealización de sistemas no lineales
- 6.3 Análisis de sistemas no lineales
- 6.4 Diseño de control para sistemas no lineales
- 6.5 Control de ganancia programada.

---

### Bibliografía básica:

### Temas para los que se recomienda:

NISE , N. S.  
*Control System Engineering*  
 3a. edición  
 New York  
 John Wiley and Son, 2000

1, 2 y 3

C. T. Chen  
*Linear System Theory and Design*  
 New York  
 Oxford University Press, 1999

2, 3, 5 y 6

### Bibliografía complementaria:

ANDERSON, B. D. O., MOORE, J.  
*Linear Quadratic Methods*  
 2a edición  
 Englewood Cliffs  
 Prentice Hall

5

MACIEJOWSKI, J. M.  
*Multivariable Feedback Design*  
 Addison – Wesley, 1996

5

**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:


**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 con estudios de posgrado y/o experiencia en campo, así como investigadores dentro del área de Control, interesados en la transmisión de sus experiencias y en fomentar en el alumno la importancia del Control.