

# Control I

Clave: <b>ET537</b>	Especialidad: <b>Instrumentación y Control</b>	Trimestre: <b>2</b>	
Créditos: <b>6</b>	Horas teoría: <b>48</b>	Horas laboratorio: <b>0</b>	Tipo: <b>Obligatoria</b>
<b>Objetivo:</b> Proporcionar conceptos fundamentales sobre la teoría de sistemas retroalimentados y las herramientas básicas de análisis y diseño de sistemas de control para sistemas lineales y no lineales			

## Temario

### 1. Fundamentos (1 hrs.)

- a) Introducción
- b) Objetivos generales de un sistema de control: perturbaciones, estabilidad, desempeño.
- c) Clasificación de señales
- d) Elementos de un sistema de control automático
- e) Tipos de controladores
- f) Sensores y actuadores
- g) Etapas de diseño
- h) Uso de computadoras digitales
- i) Modelos

### 2. Solución a la ecuación de estado (3 hrs.)

- a) Solución de la ecuación de estado para sistemas continuos y discretos
- b) Descomposición modal
- c) Métodos operacionales

### 3. Análisis de sistemas lineales (4 hrs.)

- a) Definiciones generales
- b) Alcanzabilidad, controlabilidad, indistinguibilidad y observabilidad de sistemas continuos y discretos
- c) Estabilidad de sistemas continuos y discretos

### 4. Retroalimentación de variables de estado (8 hrs.)

- a) Estabilización por retroalimentación de la salida
- b) Estabilización por retroalimentación del estado
- c) Asignación de polos
- d) Control dinámico (PID's)
  - i) Sistemas continuos
  - ii) Sistemas discretos

### 5. Observadores (3 hrs.)

- a) Diseño de observadores
- b) Observadores asintóticos
- c) Observador de orden reducido
- d) Selección óptima de los polos del observador

### 6. Control óptimo (5 hrs.)

- a) Introducción
- b) Desacoplamiento

c) Control óptimo LQR

d) Estimación óptima

#### **7. Control inteligente (4 hrs.)**

a) Marco general

b) Redes neuronales

i) Tipos de redes

ii) Identificación de sistemas

c) Control difuso

i) Definiciones básicas

ii) Diseño de controladores

#### **8. Introducción a sistemas no lineales (2 hrs.)**

a) Sistemas no lineales

b) Comportamiento cualitativo de sistemas lineales y no lineales:

i) Equilibrios múltiples

ii) Ciclos límite

iii) Comportamiento Quasi-periódico

iv) Caos

c) Limitaciones del análisis lineal y de la aproximación lineal de sistemas no lineales

d) No linealidades discontinuas:

i) Saturación

ii) Histéresis

iii) Zona muerta, etc.

d) No linealidades lisas

#### **9. Estabilidad de Lyapunov (8 hrs.)**

a) Introducción

b) Estabilidad en el sentido de Lyapunov

c) Método indirecto

d) Método directo

#### **10. Estabilidad de sistemas lineales**

a) Teoremas de estabilidad

b) Construcción de funciones de Lyapunov

#### **11. Control geométrico de sistemas no lineales (10 hrs.)**

a) Introducción

b) Transformación de coordenadas

c) Grado relativo

d) Linealización de sistemas mediante cambio de coordenadas y retroalimentación

e) Sistemas en  $\mathbb{R}^n$  con grado relativo  $n$

f) Sistemas con grado relativo menor a  $n$

g) Dinámica interna y dinámica cero

h) Sistemas de fase mínima

i) Control para desacoplamiento de perturbaciones

j) Control para acoplamiento a un modelo

k) Desacoplamiento entrada-salida

l) Control con modelo interno

m) Aplicaciones a modelos de procesos físicos

## **Bibliografía**

- **A. Isidori**, "*Nonlinear Control Systems*". Editorial: Springer-Verlag. 1996.
- **T. Kailath**, "*Linear Systems*". Editorial: Prentice Hall. 1980.