



PROGRAMA DEL CURSO: Introducción al Control Automático

TIPO: Obligatoria

PRELACIÓN: Matemáticas Especiales, Modelado de  
Sistemas Físicos

CÓDIGO: ISFICA

UBICACIÓN: 6<sup>to</sup> semestre

TPLU: 3 0 0 3

CICLO: Formativo

### **JUSTIFICACIÓN**

El propósito de este curso es enseñar los conceptos fundamentales para el análisis de los sistemas lineales de control en el dominio temporal y en el dominio de la frecuencia.

### **OBJETIVOS**

- Conocer los modelos matemáticos y representaciones de sistemas dinámicos lineales invariantes en el tiempo, en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- Comprender los comportamientos cualitativos fundamentales de los sistemas dinámicos lineales invariantes en el tiempo, en términos de la solución asociadas a sus modelos temporales y frecuenciales.
- Conocer las fortalezas y debilidades de los distintos métodos para estudiar la estabilidad de los sistemas lineales de control en el dominio temporal y frecuencial.
- Comprender el efecto de la realimentación en los sistemas de control.
- Introducir el diseño de sistemas lineales de control por ajuste de ganancia.
- Hacer uso de paquetes computacionales para el diseño de sistemas lineales de control.

### **CONTENIDO PROGRAMÁTICO**

#### **Unidad I: Introducción a los Sistemas de Control.**

Tema 1: Introducción a los Sistemas Dinámicos y a los Sistemas de Control.

Tema 2: Sistemas dinámicos, sistemas a lazo abierto, sistemas a lazo cerrado.

Tema 3: Ejemplos de esquema de control realimentado.

Tema 4: Linealización, validez de la linealización, ejemplos.

Tema 5: Propiedades de los sistemas: linealidad vs. no linealidad, causalidad vs. no causalidad, invarianza vs. varianza respecto del tiempo, determinísticos vs. estocásticos. Ejemplos.

#### **Unidad II: Representación de Sistemas.**

Tema 1: Descripción Entrada/Salida. Respuesta impulsiva. Función de transferencia. Definición.

Tema 2: Concepto de Estado de un sistema. Descripción en variables de estado de un sistema lineal, invariante, causal, parámetros concentrados, determinístico.

Tema 3: Relación entre la función de transferencia y la descripción en espacio de estado, Ejemplos.

Tema 4: Ejemplos de representación de sistemas usando diagramas de bloque, diagramas de flujo de señal y Fórmula de Mason.

### **Unidad III: Solución de la ecuación lineal de Estado.**

Tema 1: Ecuación lineal homogénea.

Tema 2: Solución de la ecuación lineal no homogénea (método de variación de la constante).

Tema 3: Cálculo de la matriz de transición de Estado.

Tema 4: Ejemplo ilustrativos. Introducción a la simulación numérica.

### **Unidad IV: Respuesta temporal de un sistema lineal. Efectos de la realimentación.**

#### **Resolución numérica de ecuaciones diferenciales (simulación).**

Tema 1: Sistemas de primer orden y sus características, usando la representación en variables de estado y función de transferencia.

Tema 2: Sistemas de segundo orden y sus características, usando la representación en variables de estado y función de transferencia.

Tema 3: Tipos de sistemas (error en estado estacionario).

Tema 4: Simulación de sistemas de primer y segundo orden. Ejemplos reales.

### **Unidad V: Respuesta ante variaciones de los parámetros en sistemas de control mediante simulación.**

Tema 1: Efectos de la variación de parámetros en sistemas en lazo abierto.

Ganancia. Ubicación de polos y ceros.

Tema 2: Efectos de la variación de parámetros en sistemas en lazo cerrado.

Tema 3: Efectos de la adición de polos y ceros.

Tema 4: Efectos de la adición de perturbaciones constantes en sistemas en lazo abierto y lazo cerrado. Principio de modelo interno.

## ***METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA***

Los conceptos y técnicas se profundizan a través de ejemplos de naturaleza física real. En general, se plantea resolver problemas complejos con la finalidad de crear destreza y habilidad para resolver problemas de ingeniería, en forma individual y en grupos de trabajo dirigidos. Además, se da la posibilidad de obtener experiencia en coordinar grupos de trabajo. Los ejemplos planteados ilustran la aplicación de la ingeniería a casos reales.

Los estudiantes adquirirán experiencia en principios ingenieriles de los procesos físicos a través de los ejemplos, además de fortalecer las capacidades analíticas que puede brindar la interpretación del comportamiento de los fenómenos estudiados. El profesor-facilitador mostrará, adicionalmente, cómo la ingeniería afecta nuestras vidas y, detrás de cada ejemplo, el interés y la satisfacción de hacer ingeniería.

## ***RECURSOS***

- Recursos multimedia: proyector multimedia, proyector de transparencias.
- Computadora portátil.
- Guías disponibles en Publicaciones de la Facultad de Ingeniería.
- Laboratorio dotado de computadoras para realizar la parte práctica de la materia.
- Apoyado en uso de paquetes de simulación numérica y ejemplos físicos reales.

- Acceso a Internet.

### ***EVALUACIÓN***

- Evaluación presencial por temas, examen u otro tipo de evaluación presencial.
- Evaluación de asignación especial elaborada individualmente y/o en grupo.
- Evaluación de la capacidad del estudiante para :
  - Realizar trabajo en grupo
  - Realizar trabajo individual
  - Capacidad de participación.
  - Capacidad de liderazgo.
  - Realización de simulaciones numéricas de modelos físicos.

### ***BIBLIOGRAFÍA***

Aström, K. J., Control System Design, 2001.

Ogata, Katsuhiko, Ingeniería de Control Moderna, Tercera Edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1998.

Kuo, Benjamin, Sistemas Automáticos de Control, Séptima Edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.

Nise, Norman, Control System Engineering, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1992.

Chen, Chi-Tsong, Control System Design, Sounders College Publishing, 1993.

Barrientos, Antonio y otros, Control de Sistemas Continuos (Problemas Resueltos), McGraw Hill, 1996.

Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A., Feedback Control of Dynamic Systems, Third Edition, Addison-Wesley, 1994.

Dorf, Richard, Sistemas Automáticos de Control. Addison Wesley. 1994.

Phillips, C., Harbor, R., Feedback Control Systems, Prentice Hall International, 1991.