

# MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS

## Temario del curso:

### 1. Conceptos básicos

Propósito específico: El estudiante será capaz de explicar el concepto de modelo, identificará los distintos tipos de modelos y la justificación del uso de representaciones matemáticas para el estudio de los fenómenos físicos.

- 1.1. Conceptos de sistema y modelo
- 1.2. Variables de sistema, variables de estado y variables generalizadas
- 1.3. Características de sistema
  - 1.3.1. Causalidad, memoria
  - 1.3.2. linealidad, invariancia en el tiempo
  - 1.3.3. variables continuas y discretas
  - 1.3.4. variables de tiempo continuo y discreto
- 1.4. Modelos para sistemas LIT
  - 1.4.1. Modelos diferenciales de entrada y salida
  - 1.4.2. Función de transferencia (FT)
    - 1.4.2.1. FT en el dominio  $s$
    - 1.4.2.2. FT en el dominio  $z$
  - 1.4.3. Ecuaciones de estado (este tema sería complementario)
  - 1.4.4. Diagrama de bloques

### 2. Elementos de sistema y variables generalizadas

Propósito específico: El estudiante clasificará los diferentes elementos que componen un sistema en términos de la relación existente entre el conjunto de entradas y salidas que poseen y del tipo de variables que manejen, con la finalidad de construir sus respectivas representaciones matemáticas.

- 2.1. Variables de sistema
  - 2.1.1 Señales de entrada y señales de salida
  - 2.1.2 Variables de estado
- 2.2 Variables generalizadas
  - 2.2.1 Potencia y energía
  - 2.2.2 Variables de flujo y de esfuerzo
- 2.3 Elementos generalizados
  - 2.3.1 Generadores de energía
  - 2.3.2 Almacenadores de energía
  - 2.3.3 Disipadores de energía
- 2.4 Clasificación de los elementos básicos de sistemas
  - 2.4.1 Elementos de sistemas mecánicos
  - 2.4.2 Elementos de sistemas eléctricos
  - 2.4.3 Elementos de sistemas hidráulicos
  - 2.4.4 Elementos de sistemas térmicos

### 3. Propiedades e interconexión de elementos

Propósito específico: El estudiante será capaz de identificar los puertos de comunicación mediante los cuales un elemento generalizado interactúa con su entorno, y así poder analizar la forma en que diversos elementos generalizados interactúan entre sí a través de dichos puertos.

- 3.1. Elementos de un puerto
  - 3.1.1 Causalidad
  - 3.1.2 Elementos de un puerto básicos
- 3.2 Elementos multipuerto
  - 3.2.1 Elementos bipuerto básicos
  - 3.2.2 Elementos bipuerto de tres terminales
  - 3.2.3 Elementos acopladores y convertidores de energía
  - 3.2.4 Elementos y sistemas de múltiples puertos
- 3.3 Principios de interconexión de elementos

- 3.3.1 Restricciones de compatibilidad y relaciones constitutivas
- 3.3.2 Restricciones de continuidad y relaciones dinámicas
- 3.4 Casos particulares
  - 3.4.1 Sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y térmicos.

#### **4. Método de redes para modelado**

Propósito específico: El estudiante será capaz de emplear el método generalizado de redes para analizar en forma sistemática, el modelo matemático de un sistema físico.

- 4.1. Gráficas lineales
  - 4.1.1 Introducción a la teoría de graficas lineales
  - 4.1.2 Representación gráfica de elementos básicos de sistema
- 4.2. Formas algebraicas de las restricciones de interconexión
- 4.3. Matrices generalizadas de impedancia y admitancia.
- 4.4 Ecuación en el dominio de Laplace
  - 4.4.1 Análisis de mallas
  - 4.4.2 Análisis de nodos
- 4.5 Casos particulares
  - 4.5.1 Sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y térmicos.
  - 4.5.2 Evaluación de modelos mediante análisis numérico.

#### **5. Respuesta en el tiempo de modelos matemáticos**

Propósito específico: El estudiante será capaz de realizar un estudio del comportamiento en el tiempo de un sistema físico lineal e invariante en el tiempo, mediante el análisis de la solución del modelo matemático del sistema

- 5.1 Señales de prueba típicas
- 5.2 Respuesta en el tiempo
  - 5.2.1 Componentes de la respuesta en el tiempo
  - 5.2.2 Parámetros de respuesta transitoria
  - 5.2.3 Respuesta estacionaria
- 5.3 Sistemas de primer orden
- 5.4 Sistemas de segundo orden
- 5.5 Sistemas de orden superior. Sistemas de múltiples entradas y salidas
- 5.6 Casos particulares
  - 5.6.1 Sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y térmicos.
  - 5.6.2 Evaluación de modelos mediante análisis numérico

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### ***Bibliografía básica:***

- Wellstead, P. (1979). *Introduction to Physical System Modelling*. USA: Academic Press.
- Burton T. D. (1994). *Introduction to dynamic systems analysis*. USA: McGraw-Hill.
- Cavallo, A. (1996). *Using MATLAB, SIMULINK and Control toolbox*. USA: Prentice Hall
- Kheir, N. (1996). *Systems modeling and computer simulation*. USA: Marcel Dekker Inc.
- Ljung L., Glad T (1994). *Modeling of dynamic systems*. USA: Prentice-Hall.
- Ogata, K. (1996). *System dynamics*. USA: Prentice Hall.
- Rodríguez Ramírez, Francisco J. (1989). *Dinámica de Sistemas*. México: Ed. Trillas.
- Woods R. L., Lawrence K. M. (1997). *Modeling and simulation of dynamic systems*. USA: Prentice-Hall.