



PROGRAMA DEL CURSO: Identificación de Sistemas

TIPO: Obligatoria

PRELACIÓN: Señales y Sistemas.

CÓDIGO: ISPIDE

UBICACIÓN: 8<sup>vo</sup> semestre

TPLU: 4 0 2 5

CICLO: Profesional

### **JUSTIFICACIÓN**

Una gran cantidad de técnicas de análisis y diseño de sistemas de control se basan en el conocimiento de modelos matemáticos de los procesos. En muchos casos no es posible, factible o viable obtener estos modelos mediante las leyes físicas. En contraste, la identificación de sistemas permite la construcción de modelos matemáticos empíricos de procesos a partir de experiencias sobre el los mismos registrando los datos entrada-salida.

### **OBJETIVOS**

- Estudiar y adquirir destrezas en los métodos y técnicas para la construcción de modelos dinámicos de procesos a partir del procesamiento de datos experimentales de entrada y salida.
- Dotar al estudiante de herramientas para la validación de modelos matemáticos de procesos.

### **CONTENIDO PROGRAMÁTICO**

#### **Unidad I: Introducción a la identificación de sistemas**

Tema 1. Definición.

Tema 2. Procedimientos generales de la identificación.

Tema 3. Descripción de los modelos matemáticos. Clasificación.

#### **Unidad II: Métodos para la obtención de un modelo continuo**

Tema 1. Método de Ziegler-Nichols

Tema 2. Método de Strejc

Tema 3. Estimación de parámetros de un modelo no lineal

#### **Unidad III: Identificación no paramétrica en tiempo y frecuencia.**

Tema 1. Análisis de Correlación;

Tema 2. Análisis de Fourier;

Tema 3. Análisis Espectral,

#### **Unidad IV: Métodos para la obtención de un modelo discreto**

Tema 1. Identificación por mínimos cuadrados.

Tema 2. Método de máxima verosimilitud.

Tema 3. Método de mínimos cuadrados generalizados.

Tema 4. Método de mínimos cuadrados extendidos.

**Unidad V: Métodos de identificación recursivos o en línea.**

**Unidad VI: Criterios de validación de modelos matemáticos.**

### ***METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA***

La enseñanza de este curso se realizará a través clases teórico-prácticas y clases guiadas en el laboratorio.

### ***PRÁCTICAS DE LABORATORIO***

#### **Práctica 1: Estimación de respuesta transitoria**

Objetivo: Identificar una función de transferencia continua a partir de la respuesta transitoria (modelos paramétricos) usando Matlab.

#### **Práctica 2: Introducción al Toolbox de Identificación de Sistemas de Matlab.**

Objetivo: Conocer la estructura del TIS, comandos, interfase gráfica del usuario, la ayuda en línea, las demostraciones.

#### **Práctica 3: Estimación de modelos no paramétricos**

Objetivo: Identificar respuestas impulsiva por medio del análisis de correlación.

#### **Práctica 4: Estimación de modelos no paramétricos**

Objetivo: Identificar respuestas frecuenciales usando el análisis espectral.

#### **Práctica 5: Modelos discretos estocásticos**

Objetivo: Estudiar las propiedades temporales y frecuenciales de la familia de modelos SISO ARMAX (ARX, OE, ARMAX, BJ). Analizar las estructuras posibles y el efecto de perturbaciones y ruido.

#### **Práctica 6: Mínimos cuadrados**

Objetivo: Resolver problemas de estimación por mínimos cuadrados usando comandos básicos de Matlab (no del TIS). Estudio de la convergencia de la estimación y de el sesgo.

#### **Práctica 7: Estimación de parámetros por mínimos cuadrados**

Objetivo: Resolver problemas de estimación de parámetros de modelos ARMAX por mínimos cuadrados usando comandos del TIS. Validación por test de residuos. Determinación de la estructura óptima.

#### **Práctica 8: Identificación de modelos en variables de estado**

Objetivo: Resolver problemas de estimación de parámetros de modelos en variables de estado por mínimos cuadrados usando comandos del TIS. Validación por test de residuos. Determinación de la estructura óptima.

#### **Práctica 9: Identificación de modelos de un proceso físico**

Objetivo: desarrollar modelos de un proceso físico de laboratorio: a) modelo teórico-físico, b) modelo continuo en función de transferencia, c) modelos discretos con varias estructuras. Estudiar propiedades y validar.

### **Práctica 10: Estimación de parámetros de un modelo no lineal**

**Objetivo:** estimar los parámetros físicos de un proceso físico de laboratorio (Pendubot): a) modelo teórico-físico no lineal, b) estimación de parámetros, c) modelo continuo linealizado en función de transferencia, c) modelos discretos lineales con varias estructuras. Estudiar propiedades y validar.

#### ***RECURSOS***

- Recursos multimedia: proyector multimedia, proyector de transparencias.
- Computadora portátil
- Guías disponibles en Publicaciones de la Facultad de Ingeniería.
- Laboratorio bien dotado de computadoras para realizar la parte práctica de la materia.
- Acceso a Internet

#### ***EVALUACIÓN***

Serán evaluados los siguientes aspectos:

- Asistencia
- Participación en clase
- Evaluación del conocimiento teórico a través de pruebas parciales escritas
- Evaluación del conocimiento práctico a través de prácticas de laboratorio
- Evaluación del conocimiento práctico a través de una prueba en el laboratorio al final del semestre.

#### ***BIBLIOGRAFÍA***

1. Åström K. J., Tore Hägglund, **PID Controllers**, 2nd Edition, ISA, 1995.
2. Borne P., Gdaphin-Tanguy, J.P. Richard, F. Rotella, I. Zambettakis, **Modélisation et Identification des Processus**, Editions Technip, Paris, 1992.
3. Johansson R., **System Modeling and Identification**, Prentice Hall, 2000.
4. Ljung L., **Systems Identification, Theory for the User**, Second Edition, Prentice Hall, 1999.
5. Ljung L., Glad T., **Modeling of Dynamic Systems**, Prentice Hall, 1994.
6. Ljung L. **Systems Identification**, Prentice Hall, 1987.
7. Ljung L., **Systems Identification Toolbox for use with Matlab**, User's Guide, Version 6, The MathWorks, 2006.
8. Unbehauen H., Rao G. P., **Identification of Continuous Systems**, Elsevier Science, 1987.
9. Louis Maisel, **Probabilidad y estadística**, Fondo Educativo Interamericano , 1973.