



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**DISEÑO DE SISTEMAS  
ELECTRÓNICOS Y DE  
CONTROL**

Coordinación: CLARIA SANCHO, FRANCISCO

Año académico 2023-24

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	DISEÑO DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y DE CONTROL			
<b>Código</b>	14525			
<b>Semestre de impartición</b>	1R Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Máster Universitario en Ingeniería Industrial	2	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	<b>PRAULA</b>	<b>TEORIA</b>	
	<b>Número de créditos</b>	3	3	
	<b>Número de grupos</b>	1	1	
<b>Coordinación</b>	CLARIA SANCHO, FRANCISCO			
<b>Departamento/s</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE LA EDIFICACIÓN			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	(40%) 60 h presenciales (o en línea) (60%) 90 h trabajo autónomo			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Castellano			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
CLARIA SANCHO, FRANCISCO	francisco.claria@udl.cat	6	
CLARIA SANCHO, FRANCISCO	francisco.claria@udl.cat	0	

## Información complementaria de la asignatura

### Recomendaciones

Los modelos de los sistemas realimentados pueden representarse en forma discreta o continua y suelen estar descritos mediante funciones de transferencia, diagramas de polos ceros, ecuaciones de estado, ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias. Todo ello implica disponer de una base suficiente en electrónica, teoría del control, procesado de la señal, y cierto dominio en la transformada de Laplace, la transformada  $z$  y la transformada de Fourier, transformadas que son habituales en ingeniería electrónica y de control.

### Asignatura/materia en el conjunto del plan de estudios

Es una asignatura, que se imparte en el segundo curso y el primer cuatrimestre del master en ingeniería industrial, está enmarcada en la materia de electrónica y control y pertenece al módulo de tecnologías industriales. El contenido de esta asignatura está orientado a la descripción de modelos matemáticos de sistemas. Se trata de sistemas en los que las señales de salida dependen de las señales de entrada y de las propias señales de salida retardadas. De estos sistemas, cuya dinámica se desconoce, únicamente se tiene acceso a las señales de entrada y de salida. Se trata pues de identificar sistemas que están realimentados, proporcionándoles una descripción matemática. La metodología que se presenta para la identificación de sistemas hace posible el diseño de elementos y dispositivos para su control.

## Objetivos académicos de la asignatura

### Objetivo general de la asignatura

Dotar a los alumnos de conocimientos y técnicas necesarias para identificar y diseñar sistemas electrónicos, partiendo de expresiones matemáticas que los caractericen

### Este objetivo general se concreta en:

- Estimar y cuantificar modelos de sistemas.
- Conocer las técnicas de análisis de sistemas lineales.
- Identificar, analizar y modelar sistemas.
- Conocer y comprender los conceptos de modelos adaptativos.
- Diseñar sistemas realimentados adaptativos.

## Competencias

### Competencias Básicas según Real Decreto 861/2010 y Orden CIN / 311/2009

- CB2 Saber aplicar los conocimientos adquiridos y tener capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área

de estudio.

### **Competencias Generales** según Orden CIN / 311/2009 y criterios EPS

- CG4 Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos y / o aportar soluciones nuevas, utilizando herramientas propias de la ingeniería.
- CG6 Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
- CG7 Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG9 Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.

### **Competencias Específicas** según Orden CIN / 311/2009

- CE7 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.
- CE8 Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.

**Competencias transversales** aprobadas por la Comisión Plenaria de los Grados de Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería de la Edificación, reunida el 16 de Junio de 2008

- CT3 Dominar las TIC.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### **ANÁLISIS Y MODELADO DE SISTEMAS**

#### **1. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y MODELADO DE SISTEMAS**

##### 1.1. TRASFORMADA DE LAPLACE

*FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA*

##### 1.2. TRASFORMADA DE FOURIER

*ESPECTRO*

*MODULACIÓN*

*MUESTREO*

*TRASFORMADA DE FOURIER Y CONVOLUCIÓN DISCRETAS*

##### 1.3. TRASFORMADA ZETA

*RETENEDORES*

##### 1.4. FILTRADO DE SEÑAL

##### 1.5. REALIMENTACIÓN

*ESTABILIDAD*

#### **2. ANÁLISIS DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO NO LINEAL**

##### 2.1. DISPOSITIVO REALIMENTADO DE BÚSQUEDA DE FASE

*DESCRIPCIÓN*

*OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN*

*OBTENCIÓN DEL MODELO LINEAL*

*RÉGIMEN DE SEGUIMIENTO Y ADQUISICIÓN*

*ERROR DE ESTADO ESTACIONARIO EN RÉGIMEN DE SEGUIMIENTO.*

## **IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS Y CONTROL ADAPTATIVO**

### **1. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS**

1.1. IDENTIFICACIÓN CON SEÑALES ALEATORIAS

1.2. MODELOS CONVOLUTIVOS

1.3. ESTIMACIÓN DE MODELOS DE ORDEN BAJO

1.4. MODELOS POLINOMIALES

*1.4.1. MODELO ARX*

*1.4.2. MODELO ARMAX*

*1.4.3. MODELO BOX-JENKINS*

*1.4.4. MODELO OUTPUT-ERROR*

### **2. EJERCICIOS CON EL ENTORNO MATLAB**

2.1. EMPAQUETADO DE DATOS

*2.1.1. EN EL DOMINIO DEL TIEMPO.*

*2.1.2. EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA*

*2.1.3. EMPAQUETADO DE LA RESPUESTA EN FRECUENCIA*

2.2. GENERACIÓN DE DATOS PARA SIMULAR SISTEMAS

2.3. PRIMERA ESTIMACIÓN DEL ORDEN DE UN SISTEMA.

2.4. PREDICCIÓN, SIMULACIÓN Y VALIDACIÓN. CONSIDERACIONES

### **3. MINIMOS CUADRADOS Y ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS**

3.1. MODELO GENERAL

*3.1.1. PLANTEAMIENTO MATRICIAL*

*3.1.2. CALCULO DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES*

*3.1.3. PLANTEAMIENTO ADAPTATIVO*

*3.1.4. PLANTEAMIENTO RECURSIVO ADAPTATIVO*

## 4. CONTROL ADAPTATIVO

### 4.1. COMBINADOR LINEAL ADAPTATIVO

4.1.1. *MÍNIMOS CUADRADOS PARA ITERACIONES FORMADAS POR VARIAS MUESTRAS DE SEÑAL DE ENTRADA Y DE SEÑAL DESEADA.*

4.1.2. *MÍNIMOS CUADRADOS PARA ITERACIONES DE UNA MUESTRA DE SEÑAL ENTRADA Y UNA MUESTRA DE SEÑAL DESEADA.*

### 4.2. BUSQUEDA DEL MÍNIMO MEDIANTE EL MÉTODO DE LA PENDIENTE DESCENDENTE

4.2.1. *ALGORITMO DEL VALOR CUADRÁTICO MEDIO MÍNIMO (LMS)*

4.2.2. *CONVERGENCIA DEL GRADIENTE*

4.2.3. *CONVERGENCIA DE LOS COEFICIENTES*

### 4.3. EJEMPLOS DE APLICACIÓN

4.3.1. *IDENTIFICADOR*

4.3.2. *PREDICTOR*

4.3.3. *CANCELADOR DE INTERFERENCIAS*

4.3.4. *ECUALIZADOR*

## Ejes metodológicos de la asignatura

**Lección magistral:** En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

**Aprendizaje basado en problemas:** Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real.

**Prácticas en aula:** Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto.

## Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Metodología	Temario	Horas presenciales	Trabajo autónomo
1-3	Lección magistral Aprendizaje basado en problemas	<b>HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y MODELADO DE SISTEMAS</b>	12	18
4-5	Lección magistral Aprendizaje basado en problemas	<b>ANÁLISIS DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO NO LINEAL</b>	8	12
6-7	Lección magistral Aprendizaje basado en problemas	<b>IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS</b>	8	12

8	Master class Problem-based learning	<b>EJERCICIOS CON EL ENTORNO MATLAB</b>	4	6
9-11	Lección magistral Aprendizaje basado en problemas	<b>MINIMOS CUADRADOS Y ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS</b>	12	18
12-14	Lección magistral Aprendizaje basado en problemas	<b>CONTROL ADAPTATIVO</b>	12	18

## Sistema de evaluación

### Evaluación de la asignatura

Objetivos	Actividades de Evaluación	Criterios	%	Fechas	O/V (1)	I/G (2)	Observaciones
Análisis y modelado de sistemas. Identificación de sistemas. Ejercicios con el entorno Matlab.	Prueba 1 examen escrito (*)  Práctica 1		30%  10%	Semana 9	O V	I I/G	El documento del trabajo de prácticas se entregará en la fecha propuesta

Mínimos cuadrados estimación de parámetros. Control adaptativo.	Prueba 2 examen escrito (*) Práctica 2		50% 10%	Semana 15	O V	I I/G	El documento del trabajo de prácticas se entregará en la fecha propuesta
Recuperación de todo el temario	Recuperación Examen escrito	(**)	80%	Semana 17	O/V	I	

(1) Obligatoria / Voluntaria.

(2) Individual / Grupal.

(\*) Examen escrito consistente en problemas con documentación.

(\*\*) Ver texto explicativo de la evaluación

### Texto explicativo

Durante el semestre, se efectuarán 4 evaluaciones en forma de 2 pruebas escritas y dos documentos que den cuenta del estudio y del trabajo realizado durante las prácticas. Estos documentos tendrán una valoración máxima de 1 punto cada uno y no se considera ningún umbral de superación. Las 2 pruebas escritas se realizarán en las fechas fijadas por la EPS para este cometido.

En esta asignatura, por sus características, tiene poco sentido evaluar partes de su materia evitando los contenidos anteriores. Así, cada prueba escrita versará sobre toda la materia que se ha impartido hasta el momento.

La primera prueba escrita tendrá una valoración máxima de 3 puntos y se considerará aprobada si la nota es mayor o igual a 1.5 puntos. La segunda prueba escrita tendrá una valoración máxima de 5 puntos y se considerará aprobada si la nota es mayor o igual a 2.5 puntos.

Como la materia en cada prueba escrita es acumulativa, si la segunda prueba se supera, compensará la primera prueba si no ha sido superada con la mitad de su puntuación máxima (1.5 puntos).

-La nota total será la suma de las notas de las 4 evaluaciones. **(Esta es la primera de las dos posibles vías de calificación que se contemplan).**

-Si en la segunda prueba escrita se obtiene una nota inferior a 2.5 puntos, se deberá hacer uso de la actividad de recuperación, a realizar en la fecha fijada por la EPS. La prueba escrita de recuperación tendrá una valoración máxima de 8 puntos y se considerará superada si se obtiene una nota que sumada a las notas de prácticas de laboratorio y elaboración de documentos del estudio de prácticas es mayor o igual a 5 puntos. **(Esta es la segunda vía)**

Además:

Cualquier persona matriculada en esta asignatura, que haya realizado la 2ª prueba escrita, tanto si ha sido o no superada, podrá presentarse a la actividad de recuperación con objeto de aumentar la nota final. Si la 2ª prueba había sido superada la nota final nunca será inferior a la que habría obtenido por la primera vía.

## Bibliografía y recursos de información



*Bibliografía específica*

**TIME SERIES ANALYSIS, IDENTIFICATION AND ADAPTIVE FILTERING**

D. Graupe

Ed. Robert Krieger Publishing Company. 1989.

**IDENTIFICACIÓN y CONTROL ADAPTATIVO**

A. Aguado, M. Martinez

Ed. Prentice Hall. 2002.

**ADAPTIVE SIGNAL PROCESSING**

B. Widrow, S.D. Stearns

Ed. Prentice Hall. 1995.

*Bibliografía complementaria*

**SISTEMAS DIGITALES Y ANALOGICOS, TRANSFORMADAS DE FOURIER, ESTIMACION ESPECTRAL.**

Athanasios Papoulis.

Ed. Marcombo. 1978

**TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES**

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis

1997 Ed. Prentice Hall.

**TRATAMIENTO DE LA SEÑAL**

F. Clariá

Quaderns E.U.P. Num. 4 (primera edición, 2002)

Ed. Paperkite Editorial

**SISTEMAS DE CONTROL**

G.H. Hosteter, C.J. Savant, R.T. Stefani.

Ed. Interamericana. 1984

**INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA**

Katsuhiko Ogata

Ed. Prentice Hall. 1998

**SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO**

B.C. Kuo

Ed. Prentice Hall. 1996.

**DISCRETE TIME SIGNAL PROCESSING**

A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer

Ed. Prentice Hall. 1998.

**INGENIERÍA DE CONTROL UTILIZANDO MATLAB**

Katsuhiko Ogata

Ed. Prentice Hall. 1999