

**Diseño de Sistemas Integrados para Procesado Digital**

Código: 42839  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313797 Ingeniería de Telecomunicación / Telecommunication Engineering	OB	1	2

## Contacto

Nombre: Jordi Carrabina Bordoll

Correo electrónico: Jordi.Carrabina@uab.cat

## Equipo docente

Lluís Antoni Teres Teres

Quang Vinh Ngo

David Castells Rufas

## Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

## Prerequisitos

Es recomendable tener conocimientos de:

Diseño de Sistemas Electrónicos

Sistemas Digitales y Lenguajes de Descripción del Hardware

Sistemas Electrónicos y Aplicaciones

## Objetivos y contextualización

El objetivo principal del curso es el aprendizaje, comprensión y capacitación en el diseño de sistemas electrónicos con el foco en los sistemas embedded. Estos sistemas están centrados en los circuitos integrados (o SoC de Systems on a chip) que gestionan la capacidad de computación y la comunicación por protocolos cableados o inalámbricos. El estudio de estos sistemas se orientará a las arquitecturas de procesamiento digital usuales en la electrónica moderna: single-core (i.e. redes de sensores inalámbricas), multi-core (i.e. dispositivos multimedia) y many core (p.e. computación de altas prestaciones); y para los diferentes modelos de computación: flujo de datos y reactivos. Los sistemas digitales integran así mismo componentes no digitales como son sensores, actuadores, analógicos, RF y reguladores. Se estudiarán las diferentes tecnologías de fabricación disponibles en el mercado, desde las tecnologías de silicio hasta los nuevos procesos en electrónica flexible y orgánica, y se utilizarán plataformas FPGA para la implementación de los sistemas integrados digitales en el laboratorio.

## Competencias

- Capacidad de razonamiento crítico y pensamiento sistemático, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.
- Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios

- Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales
- Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad
- Mantener una actividad proactiva y dinámica respecto a la mejora continua
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

## Resultados de aprendizaje

1. Capacidad de razonamiento crítico y pensamiento sistemático, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.
2. Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios
3. Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.
4. Diseñar ASICs
5. Diseñar circuitos integrados a partir de lenguajes de descripción de hardware implementables mediante ASICs y/o FPGAs
6. Mantener una actividad proactiva y dinámica respecto a la mejora continua
7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
8. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
10. Utilizar dispositivos lógicos programables digitales.

## Contenido

### 1. Introducción al Diseño de Sistemas Integrados para Procedo Digital

Conceptos básicos de los Sistemas Ciber-Físicos

Especificaciones Funcionales

Diseño Centrado en el Usuario

Requerimientos de Prestaciones

Diseño de Sistemas a Alto Nivel

### 2. Diseño de Systems-on-a-Chip

Modelos de Computación y Programación Avanzada

Arquitecturas SoC y MPSoC

Plataformas Empotradas

Verificación, Prototipado y Test

Industrialización; IPs y Patentes

### 3. Metodologías de Diseño de Circuitos Integrados

Metodologías de Diseño ASIC y FPGA

Modelado, simulación y síntesis en VHDL

### 4. Tecnologías de Implementación de Sistemas Integrados

Bibliotecas de celdas CMOS digitales

Herramientas EDA

Tecnologías de Fabricación de Circuitos Integrados

Printed Electronics y PCBs d'Altas Prestaciones

**Laboratorio: Procesado Digital Integrado** sobre FPGAs

## Metodología

Se propone un modelo "top-down". Se parte de una especificación a nivel de sistema, tanto de las funcionalidades como de los requerimientos de prestaciones, para luego refinar esta especificación, orientandola a su materialización mediante metodologías de diseño basado en plataformas y modelos y posteriormente, mediante metodologías de diseño e implementación a nivel estructural de los componentes HW y físicos para su materialización.

El curso está principalmente guiado por las clases magistrales de los profesores de la asignatura que utilizarán intensivamente el material docente (presentaciones y documentos) que estarán disponibles a través del campus virtual.

Se prevén 2 seminarios que se pueden ampliar en función de la actividad paralela durante curs, y que permitan una mayor profundidad en temas específicos.

Las clases de laboratorio permitan aplicar y experimentar los conceptos adquiridos sobre plataformas FPGA ampliamente utilizadas en la industria.

En función del interés de cada alumno se seleccionará un artículo científico-tecnológico que le permitirá familiarizarse y evaluar el conocimiento disponible en revistas y publicaciones especializadas.

Opcionalmente, para alumnos con conocimientos previos en sistemas embebidos y/o VHDL y/o FPGA se propondrá la participación en competiciones internacionales de empresas de sistemas embebidos. La participación en la competición internacional substituirá las actividades de laboratorio y revisión crítica.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clases Magistrales	22	0,88	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
Seminarios Temáticos	4	0,16	1, 4, 6, 7, 8, 9
Sesiones de laboratorio	15	0,6	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
<b>Tipo: Supervisadas</b>			

Selección y Seguimiento de un artículo científico-tecnológico personalizado	14	0,56	1, 6, 7, 8, 9
<b>Tipo: Autónomas</b>			
Estudio	69	2,76	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
Preparación y evaluación de actividades de laboratorio	20	0,8	1, 2, 3, 5, 7, 8, 10

## Evaluación

La evaluación se basará en:

- Examen final que contendrá conceptos teóricos y ejercicios. Es necesario obtener una evaluación superior a 5.
- Trabajo en equipo en el laboratorio, programado en 5 sesiones con la obligación de entregar los correspondientes informes (de forma individual). Es obligatorio para pasar la evaluación del curso.
- Trabajo individual sobre la revisión crítica de un artículo científico-tecnológico
- La participación en una competición internacional de empresas de sistemas embebidos substituirá las actividades de laboratorio y revisión crítica.

Se propondrá un método de recuperación en caso de no superar la evaluación continua.

Cualquier cambio en el método de evaluación se comunicará con la suficiente antelación.

Un alumno se considerará no presentado si no ha participado en la primera (Entregas del trabajo de laboratorio) y la tercera (Prueba de evaluación continua 2on parcial) actividades de evaluación definidas en la guía.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entregas del trabajo de laboratorio	35%	1	0,04	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Prueba de evaluación continua (1º parcial)	25%	2	0,08	3, 4, 5, 7, 8, 10
Prueba de evaluación continua(2º parcial)	25%	2	0,08	3, 4, 5, 7, 8, 10
Revisión crítica de un artículo Científico-Tecnológico personalizado	15%	1	0,04	1, 6, 7, 8, 9

## Bibliografía

- F. Balarin et al.: "Hardware-Software Co-Design of Embedded Systems: The POLIS Approach"  
Rajsuman, Rochit ."System-on-a-Chip: Design and Test"  
P. Bricaud, M. Keating : "Reuse Methodology Manual for System-On-A-Chip Designs"  
L. Terés, Y. Torroja, S. Olcoz, E. Villar: "VHDL: Lenguaje estándar de diseño electrónico"  
I. Grout "Digital Systems Design with FPGAs and CPLDs"  
H.J.M. Veendrick "Nanometer CMOS: from ASICS to BASICS", 2ª edición, Springer. 2017.

<http://www.europractice.com/>

Ejemplo de competición internacional <http://www.innovatefpga.com/portal/>