

**FICHA IDENTIFICATIVA****DATOS DE LA ASIGNATURA****Código:** 46794**Nombre:** Sistemas hardware de PDS en tiempo real**Ciclo:** Postgrado Doctorado / Máster Universitario Oficial**Créditos ECTS:** 4,5**Curso académico:** 2026-27**TITULACIONES**

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2269 - Máster Universitario en Ingeniería Electrónica	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	1	Segundo cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
2269 - Máster Universitario en Ingeniería Electrónica	Tratamiento Digital de Señales	OBLIGATORIA

COORDINACIÓN

BATALLER MOMPEAN MANUEL

FRANCES VILLORA JOSE VICENTE

RESUMEN

La asignatura Sistemas Hardware de PDS en Tiempo Real se centra en la implementación física de los algoritmos de Procesamiento Digital de Señales (PDS), con especial incidencia en su ejecución en tiempo real.

En una asignatura posterior, Procesamiento de la Señal y los Datos, se describirán técnicas avanzadas de procesamiento digital de la señal (PDS), entre las que cabe mencionar estimación espectral, predicción, técnicas de tiempo-frecuencia, diseño y análisis de filtros lineales y no lineales, filtros adaptativos lineales, etc.

En esta asignatura se dan a conocer las diferentes alternativas para la implementación de hardware en tiempo real de las técnicas y algoritmos de Procesamiento Digital de la Señal.

Para ello, se describen inicialmente las técnicas y aspectos de la arquitectura que optimizan las prestaciones de la ejecución en tiempo real.



En una primera parte se describe la aproximación al procesamiento hardware utilizando procesadores digitales de señal (DSP), microprocesadores con extensiones DSP y procesamiento nativo. En este sentido se describen las principales arquitecturas, tanto escalares como superescalares; las principales herramientas de desarrollo; las técnicas de profiling; y los diferentes niveles de optimización de las prestaciones, utilizando esta aproximación.

En esta parte de la asignatura se realizarán prácticas sobre procesadores DSP (o con extensiones DSP en su arquitectura) para realizar aplicaciones en tiempo real con especial incidencia en la implementación en tiempo real y la medida de prestaciones.

En una segunda parte de la asignatura se analizarán las necesidades de cálculo y memoria de los algoritmos de procesamiento digital y se describirán técnicas de diseño de sistemas digitales específicos, tales como FPGA y System on Chip (SoC). También se prestará atención a la síntesis de hardware de alto nivel, incluyendo las herramientas software más utilizadas (como VHDL, Verilog, System Generator, HDL-Coder o síntesis de alto nivel, HLS) y se estudiarán la integración de módulos funcionales en FPGA.

En esta parte de la asignatura se realizarán prácticas sobre dispositivos lógicos programables de tipo FPGA, realizando la descripción en VHDL u otros lenguajes de descripción hardware de algoritmos de procesamiento digital de señal. Por último se realizará la síntesis e implementación física en diferentes tarjetas de desarrollo de Xilinx.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Para abordar con éxito la asignatura es recomendable que el alumno conozca la teoría básica de procesamiento digital de señales y tenga conocimientos básicos sobre arquitectura de procesadores y programación.

Entre los conocimientos básicos requeridos de diseño digital se incluyen: sistemas de numeración, álgebra de Boole, minitérminos y maxitérminos de una función lógica, simplificación de funciones lógicas (métodos de Karnaugh y Quine-McCluskey), y subsistemas combinacionales y secuenciales.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

2269 - Máster Universitario en Ingeniería Electrónica



Adquirir aptitudes profesionales y habilidades de cooperación adecuadas para el ejercicio de la profesión en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

Conocer las técnicas avanzadas de sistemas de tratamiento digital de señales y datos, desde su concepción hasta su implementación en sistemas hardware de tiempo real.

Demostrar una comprensión sistemática de conocimientos y un dominio de habilidades técnicas, personales, sociales y metodológicas en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

Diseñar sistemas y procesos que cumplan unas especificaciones desde diferentes puntos de vista: electrónico, normativo, económico, social, ético y medioambiental.

Identificar, formular y resolver problemas en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

Interpretar la documentación técnica y normativa reguladora de equipos y sistemas en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

Manejar software y hardware especializado, así como entornos de diseño, simulación y programación en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines

Modelar y simular matemáticamente en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

Realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas para resolver problemas en entornos complejos o poco conocidos dentro de contextos más amplios en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y campos multidisciplinarios afines.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Aplicaciones y mercado.

2. Elementos básicos de la arquitectura DSP

- 2.1 Elementos hardware básicos de la arquitectura.
- 2.2 Diferentes alternativas para la implementación hardware en tiempo real.



3. Arquitecturas avanzadas de procesadores DSP

- 3.1 Conceptos sobre organización superescalar.
- 3.2 Procesadores DSP superescalares.
- 3.3 Sistemas multiprocesador.
- 3.4 Descripción de la familia TI C6000.

4. Optimización del código

- 4.1 Tipos de optimización del código.
- 4.2 Comparación de las prestaciones de las diferentes técnicas de optimización.

5. Prácticas de Laboratorio: Desarrollo de aplicaciones sobre procesadores DSP

- 5.1 Herramientas de desarrollo.
- 5.2 Lenguaje y programación.
- 5.3 Desarrollo de aplicaciones.

6. Sistemas programables digitales

- 6.1 Descripción de dispositivos FPGA. Introducción a los sistemas en chip (SoC).

7. Diseño de máquinas de estado algorítmicas

- 7.1 Metodología de diseño de cartas ASM.
- 7.2 Descripción VHDL de la unidad de control.
- 7.3 Descripción VHDL de la unidad de cálculo.

8. Lenguaje de descripción hardware VHDL

- 8.1 Introducción y justificación a los lenguajes de alto nivel: VHDL.
- 8.2 Componentes.
- 8.3 Instrucciones Secuenciales y concurrentes.
- 8.4 Bancos de pruebas.
- 8.5 Ejemplos.
- 8.6 VHDL orientado a síntesis: metodología y síntesis de lógica combinacional y secuencial.

9. Lenguaje de descripción hardware VHDL orientado a síntesis

- 9.1 Introducción a la síntesis



9.2 Metodología y síntesis de lógica combinacional

9.3 Metodología y síntesis de lógica secuencial.

9.4 Ejemplos

10. Herramientas de descripción de alto nivel

10.1 Introducción a entornos de Diseño hardware de Alto Nivel: System Generator y HDL-Coder.

10.1 Introducción a HDL-Coder. Ejemplos.

10.2 Elementos del Generador de Sistemas (System Generator) de Xilinx. Ejemplos.

11. Prácticas de laboratorio.

11.1 Descripción VHDL de sistemas de procesamiento de señal.

11.2 Herramientas de descripción de alto nivel.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	20,00
Laboratorio	25,00
Total horas	45,00

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	0,00
Estudio y trabajo autónomo	10,00
Preparación de clases	45,00
Preparación de actividades de evaluación	12,50
Resolución de casos prácticos	0,00
Total horas	67,50

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a las clases de teoría, las tutorías y las prácticas de laboratorio.

Las metodologías docentes a emplear en el desarrollo de la asignatura son las siguientes:



a) Actividades teóricas.

En las sesiones teóricas se utilizará el modelo de lección magistral para exponer los contenidos fundamentales de la asignatura, utilizando para ello varios medios audiovisuales (presentaciones, transparencias, pizarra).

Las clases prácticas de problemas se desarrollarán siguiendo dos modelos. En algunas de las clases será el profesor el que resuelva una serie de problemas tipo para que los estudiantes aprendan a identificar los elementos esenciales del planteamiento y resolución del problema. En otras clases de problemas serán los estudiantes los que deberán resolver problemas análogos bajo la supervisión del profesor.

b) Actividades prácticas.

Las sesiones de actividades prácticas están estrechamente relacionadas con las sesiones de teoría.

En la primera parte de la asignatura las sesiones de prácticas se organizan en torno al diseño e implementación de aplicaciones de procesado en tiempo real mediante procesadores DSP, mientras que en la segunda parte las sesiones de prácticas de laboratorio se organizan en torno al diseño, simulación e implementación en un dispositivo físico de determinados sistemas digitales. Los estudiantes dispondrán previamente de los guiones de prácticas y la realización será llevada a cabo íntegramente por ellos bajo la supervisión del profesor.

c) Tutorías

Los alumnos disponen de un horario de tutorías cuya finalidad es la de resolver problemas, dudas, orientación en trabajos, etc. Además tendrán la oportunidad de aclarar las dudas que sean más concretas a través de correo electrónico o foros de discusión, mediante el empleo de la herramienta "Aula Virtual".

d) Trabajo personal del estudiante

Fuera del aula, el estudiante realizará la preparación de clases, exámenes y actividades.

Es posible que se realicen durante el curso algunos trabajos que complementen lo explicado durante el mismo. Los trabajos consistirían en la resolución completa de un proyecto real u otro tipo de propuestas que el profesor estime oportunas.

Por otro lado, se utilizarán las plataformas de e-learning (Aula Virtual) como soporte de comunicación con los estudiantes. A través de ella se tendrá acceso al material didáctico utilizado en clase, así como los problemas y ejercicios a resolver.



EVALUACIÓN

Se evaluará el aprendizaje de las partes de teoría y de laboratorio.

Para promediar las notas de teoría y de laboratorio será necesario que la nota de cada una de ellas por separado sea igual o superior a 4.

Así, la evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de:

- **(SE1)** Una prueba de conocimiento que se realizará en forma de examen individual sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Esta prueba tendrá la forma de examen de cuestiones cortas de carácter teórico-práctico. Todas las preguntas estarán relacionadas con los contenidos del temario, y con dificultad similar a los conceptos y problemas realizados en clase.

- **(SE2)** Una prueba práctica individual, que tendrá dos partes bien diferenciadas, correspondientes a cada una de las partes de la asignatura. En esta prueba se realizará tanto el desarrollo de una aplicación en tiempo real como el desarrollo de un diseño hardware. Se evaluará la destreza demostrada, el dominio en el uso de los equipos de laboratorio, y el desarrollo del diseño.

El peso de cada nota en la obtención de la nota final será:

50% examen de teoría
50% examen de laboratorio

En el caso opcional de que el profesor plantee uno o varios trabajos **(SE3)**, los pesos en la obtención de la nota final serían:

40% examen de teoría
35% examen de laboratorio
25% trabajo

La copia o plagio manifiesto de cualquier actividad que forma parte de la evaluación supondrá la imposibilidad de superar la asignatura, sometiéndose seguidamente a los procedimientos disciplinarios oportunos indicados en el *PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE PRÁCTICAS FRAUDULENTAS EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA* ([ACGUV 123/2020](#)).

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de Valencia para Grados y Másteres. (<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>).

BIBLIOGRAFÍA



- Xilinx Devices. http://www.xilinx.com/products/silicon_solutions/
- Floyd, T.L. "Fundamentos de Sistemas Digitales.". Prentice Hall, 2007.
- Meyer-Baesse, U. DigitalSignal Processing with Field Programmable Gate Arrays. Springer, 2001.
- Teres, LL.; Torroja Y.; Olcoz S.; Villar, E. VHDL: Lenguaje estándar de diseño electrónico. McGraw-Hill. 1997.
- Lipsett-Schaefer-Ussery: "VHDL: Hardware Description and Design". Kluwer Academic, 1989
- Bhasker, J. A SystemC Primer. Star Galaxy Publishing. 2005
- Xilinx Devices. Xilinx System Generator for DSP: Getting Started Guide. Xilinx Inc. 2013
- Chassaing, R.; Reay, D. "Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK". Willey-IEEE Press. 2ª Edición. 2008.
- Lapsley, P. "DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features". IEEE Press. 1997.
- Stallings, W. Organización y arquitectura de computadores, Quinta edición. Prentice-Hall. 2000
- Hennessy, J.L.; Patterson D.A.; Arpaci-Dusseau A.C. "Computer arquiteccture: a quantitative approach".
- Embree, P.M.; Danieli, D. "C++ Algorithms for Digital Signal Processing". Prentice Hall. 1999.
- Altera Devices. <http://www.altera.com/products/devices/dev-index.jsp>
- Zwolinski, M. Digital System Design with VHDL. Pearson Education. 2000.
- Grötke, T.; Liao, S.; Martin, G.; Swan, S. System Design with SystemC. Springer. 2002
- Deschamps, J.P.: "Síntesis de circuitos digitales. Un enfoque algorítmico". Thomson-Paraninfo, 2002
- Grover, D.; Deller, J.R. "Digital Signal Processing and the Microcontroller". Prentice Hall. 1999.



- Guerrero, J.F. Introducción a los procesadores digitales de señal. Moliner. 2000.
- Bateman, A.; Patterson-Stephens, I. "The DSP Handbook". Prentice Hall. 2002.