

<b>FICHA DE LA ASIGNATURA DE PROCESADOR DIGITAL DE SEÑALES PARA LA TITULACIÓN DE I. AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL. GUÍA DOCENTE. EXPERIENCIA PILOTO DE CRÉDITOS EUROPEOS. UNIVERSIDADES ANDALUZAS</b>		
<b>DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA</b>		
NOMBRE: PROCESADOR DIGITAL DE SEÑALES: D.S.P.		
CÓDIGO: 570046	AÑO DE PLAN DE ESTUDIO: 1996	
TIPO (troncal/obligatoria/optativa) : OPTATIVA		
Créditos totales (LRU / ECTS): 4'5/4	Créditos LRU/ECTS teóricos: 3/2,7	Créditos LRU/ECTS prácticos: 1'5/1'3
CURSO: 2º	CUATRIMESTRE: 2º	CICLO: 2º
<b>DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES</b>		
NOMBRE: CARLOS DIEGO MORENO MORENO		
CENTRO/DEPARTAMENTO: E.P.S. / ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, ELECTRÓNICA Y TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA		
ÁREA: ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES		
Nº DESPACHO: LV6B150	E-MAIL: <a href="mailto:cdiego@uco.es">cdiego@uco.es</a>	TF: 957212062
URL WEB: <a href="http://www.uco.es/~el1momoc/">http://www.uco.es/~el1momoc/</a>		
<b>DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA</b>		
<b>1. DESCRIPTOR SEGÚN BOE:</b>		
Estructura general de un procesador digital de señal. DSPs reales y entorno de trabajo: componentes hardware y soporte software mínimo de desarrollo.		
<b>2. SITUACIÓN</b>		
Asignatura optativa que se imparte en el segundo cuatrimestre de segundo curso de la titulación.		
<b>2.1. PRERREQUISITOS:</b>		
No existen dentro del marco de la titulación, aunque sería conveniente haber cursado ya la asignatura Organización y Arquitectura de Computadores.		
<b>2.2. CONTEXTO DENTRO DE LA TITULACIÓN:</b>		
Asignatura optativa del último cuatrimestre del último curso. Como está orientada a la arquitectura de los procesadores digitales de señal, sería una continuación de la asignatura de Organización y Arquitectura de Computadores.		
<b>2.3. RECOMENDACIONES:</b>		
Haber cursado asignaturas con contenidos básicos en Electrónica y Sistemas Digitales y más en concreto la asignatura de Organización y Arquitectura de Computadores, asignatura obligatoria de 1º del 2º cuatrimestre.		

### 3. COMPETENCIAS QUE SE DESARROLLAN

Estas competencias se desarrollan a lo largo de todo el temario

#### 3.1 GENÉRICAS O TRANSVERSALES

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Resolución de problemas.
- Trabajo en equipo.
- Aprendizaje autónomo.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Conocimientos básicos de la profesión.

#### 3.2 ESPECÍFICAS:

- **Cognitivas (Saber):**
  - Tecnología.
  - Conocimiento de la tecnología, componentes y materiales de los procesadores digitales de señal.
  - Métodos de diseño (Proceso y Producto).
- **Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer):**
  - Resolución de problemas.
  - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
  - Redacción e interpretación de documentación técnica.
- **Actitudinales (Ser):**
  - Trabajo en equipo.
  - Autoaprendizaje.
  - Toma de decisiones.

### 4. OBJETIVOS

Dotar a los alumnos de los conocimientos básicos sobre los procesadores digitales de señal (DSPs), poniendo de relieve sus muy diferentes características conceptuales frente a los microprocesadores y microcontroladores de propósito general.

## 5. METODOLOGÍA

### NÚMERO DE HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO: 100

- Clases Teóricas: 21
- Clases Prácticas: 11
- Actividades Académicas Dirigidas: 20
  - Exposiciones y Seminarios: 4
  - Otras Actividades Académicas Dirigidas
    - Con presencia del profesor: 4'5
    - Sin presencia del profesor: 6'5
    - Tutorías colectivas: 5
- Otro Trabajo Personal Autónomo: 43
  - Horas de estudio Teoría: 32
  - Preparación de Trabajo Personal: 6
  - Preparación de exámenes: 5
- Realización de Exámenes: 5
  - Exposición de trabajo: 3
  - Comentario oral sobre el trabajo (control del Trabajo Personal): 2

**6.1 CATÁLOGO TÉCNICAS DOCENTES**

Teoría: Clases teóricas con exposición de los conceptos básicos para su posterior desarrollo mediante bibliografía (método expositivo). Se utilizarán transparencias, cañón, pizarra y entornos informáticos.

Prácticas: Guiado de la práctica mediante equipos y programas informáticos. Programación en ensamblador de un DSP comercial de la empresa Texas Instrument por medio de un kit de evaluación (TMS320C6713 DSK)

Soporte 'on-line': Transparencias, problemas y material de prácticas disponible en la página web de la asignatura.

Actividades académicas dirigidas: Charlas y realización de ejemplos mediante medios informáticos para el guiado de actividades.

Exposición por parte del alumnado de los trabajos académicamente dirigidos.

**6.2 CATÁLOGO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DIRIGIDAS**

Trabajos individuales y de grupo sobre temas de DSPs y exposición de algunos diseños de la empresa Texas Instrument.

Implementación real de circuitos y sistemas basados en DSPs.

Utilización y realización de prácticas.

## **7. BLOQUES TEMÁTICOS**

- **Introducción a los DSPs**
- **Características generales de los Procesadores Digitales de Señal**
- **Representación de datos en los Procesadores Digitales de Señal.**
- **Desarrollo de aplicaciones basadas en DSPs**
- **Principales fabricantes y familias de DSPs comerciales**
- **Algoritmos típicos para DSPs: convolución, filtros digitales, FFT, DCT.**

## 8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- “*Procesadores Digitales de Señal de altas prestaciones de Texas Instrument™, de la familia TMS320C3x a la TMS320C6000*”. Federico J. Barrero García, Sergio L. Toral Marín y Mariano Ruiz González. Editorial Mc Graw–Hill. 2005.
- “*Procesador Digital de Señal DSP: TMS320LF240x: Arquitectura y Aplicaciones*”. Francisco José Gimeno Sales y Salvador Seguí Chilet. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2003.
- “*Microcontroladores avanzados dsPIC: Controladores Digitales de Señales; arquitectura, programación y aplicaciones*”. José M<sup>a</sup> Angulo Usategui, Begoña García Zapirain, Ignacio Angulo Martínez y Javier Vicente Sáez. Editorial Thomson. 2006.
- “*DSP Processor Fundamentals: Architectures and Features*”. Phil Lapsley, Jeff Bier, Amit Shoham, Edward A. Lee. Ed. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 1997.
- “*Communication System Design using DSP Algorithms, with Laboratory Experiments for the TMS320C6713™ DSK*”. Steven A. Tretter. Editorial Springer. 2008.
- “*Digital Signal Processing; a practical guide for engineers and scientists*”. Steven W. Smith. Newnes An imprint of Elsevier Science. USA, 2003.
- “*TMS320C6416/C6713 DSK One–Day Workshop. Student Guide*”. Texas Instrument. Rev. 3.2 (Agosto de 2005).

### Material didáctico digital de Texas Instrument:

- “*Texas Instrument. C6000 Teaching Materials*”. Platforms C6711, C6713 y C6416. Dr. Naim Dahnoun, University of Bristol. 2004
- “*From MATLAB® and Simulink® to Real Time with TI DSPs*”. © 2007 Texas Instrument Inc.

### Bibliografía complementaria de teoría de la señal:

- “*Tratamiento digital de señales: Principios, algoritmos y aplicaciones*”. John G. Proakis y Dimitris G. Manolakis; 3ª edición. Editorial Prentice–Hall. 2005.
- “*Procesamiento de señales analógicas y digitales*”. Ashok Albardar. 2ª Edición . Editorial Thomson Learning. 2002.
- “*Tratamiento digital de señales: Problemas y ejercicios resueltos*”. Emilio Soria Olivas, Marcelino Martínez Sober, José Vicente Francés Villora y Gustavo Camps Valls. Editorial Prentice–Hall. 2003.
- “*Ejercicios de Tratamiento de la Señal utilizando MATLAB® v.4. Un enfoque práctico*”. C. Sydney Burrus, James H. McClellan, Alan V. Oppenheim, Thomas W. Parks, Ronald W. Schafer y Hans W. Schuessler. Editorial Prentice–Hall. 2002.
- “*Tratamiento digital de la señal: Una introducción experimental*”. José B. Mariño Acebal, Francesc Vallderdú i Bayés, José A. Rodríguez Fonollosa y Asunción Moreno Bilbao. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña. 1998.
- “*Procesado digital de señales*”. Antonio J. Rubio. Universidad de Granada. 1998.
- “*Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero*”. Javier García de Jalón, José

Ignacio Rodríguez t Jesús Vidal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid. Diciembre de 2005.

#### **Páginas web de fabricantes:**

- Texas Instrument: <http://www.ti.com/dsps>.
- Motorola (<http://www.motorola.com/semiconductors>) Familias 56300 56800 56800E MSC8100 (StarCore)
- Analog Devices (<http://www.analog.com/processors/index.html>) Familias Blackfin Familia Sharc TigerSharc ADSP-21xx.
- Renesas (Antes Hitachi) <http://eu.renesas.com> . Familia SH–DSP
- NEC: <http://www.necel.com/dsp>
- Agere (<http://www.agere.com/networking/dsps.html>) ( DSPs antes en [http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal\\_Lucent](http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal_Lucent))
- STMicroelectronics <http://www.st.com> (Antes SGS–Thomson)
- Zilog <http://www.zilog.com>

### **9. CATÁLOGO DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará de acuerdo con los siguientes baremos:

- El 40% de la calificación será la asistencia a las clases de teoría y prácticas de aula
- El 30% será el control de las actividades académicas dirigidas donde se realizará un trabajo como fin de asignatura.
- Un 20% será la exposición del trabajo en el aula y la explicación del tema.
- El 10% restante se contabilizará sobre la asistencia y participación del alumnado en las clases de prácticas y su correcta realización.

<b>10. ORGANIZACIÓN DOCENTE SEMANAL</b>							
	<b>Actividades Presenciales (52)</b>			<b>Actividades no presenciales (48)</b>			
<b>SEMANA</b>	Nº de horas de sesiones Teóricas (21)	Nº de horas sesiones prácticas (11)	Nº de horas AAD (20)	Nº de horas Estudio Teoría (32)	Nº de horas Estudio Prácticas (5)	Nº de horas Trabajos (6)	Nº de horas Preparación Exámenes (5)
<b>1ª Semana</b>			Seminario				
<b>2ª Semana</b>	Tema 1 (2h)			Tema 1 (5h)			
<b>3ª Semana</b>	Tema 2 (2h)			Tema 2 (5h)			
<b>4ª Semana</b>							
<b>5ª Semana</b>	Tema 3 (2h)			Tema 3 (5h)			
<b>6ª Semana</b>	Tema 3 (2h)						
<b>7ª Semana</b>							
<b>8ª Semana</b>	Tema 4 (2h)	Pract 1 (1'5h)		Tema 4 (5h)			
<b>9ª Semana</b>	Tema 4 (2h)	Pract 2 (1'5h)			Prác. 2 (1h)	Trabajo Personal (1h)	
<b>10ª Semana</b>		Pract 3 (1'5h)			Prác. 3 (1h)	Trabajo Personal (1h)	
<b>11ª Semana</b>	Tema 5 (2h)	Pract 4 (1'5h)		Tema 5 (6h)	Prác. 4 (1h)	Trabajo Personal (1h)	
<b>12ª Semana</b>	Tema 5 (2h)	Pract 5 (2h)			Prác. 5 (1h)	Trabajo Personal (1h)	
<b>13ª Semana</b>			AAD			Trabajo Personal (1h)	
<b>14ª Semana</b>	Tema 6 (2h)	Pract 6 (1'5h)		Tema 6 (6h)	Prác. 6 (1h)	Trabajo Personal (1h)	
<b>15ª Semana</b>	Tema 6 (3h)	Pract 6 (1'5h)					(5h)

**11. TEMARIO DESARROLLADO****TEORÍA:****Tema 1: Introducción a los DSPs**

- 1.– Procesamiento digital de señales y sistemas basados en DSPs.
- 2.– Dispositivos provistos de CPU: el DSP.
  - 2.1.– Comparación microcontrolador, microprocesador y DSP.
  - 2.2.– Reseña histórica sobre los DSPs.
  - 2.3.– Principales alternativas a los DSPs.
- 3.– Estructura interna básica de un DSP.
- 4.– Principales aplicaciones de los DSPs.
- 5.– Fabricantes de DSPs

**Tema 2: Características generales de los Procesadores Digitales de Señal**

- 1.– Arquitectura de la CPU.
- 2.– Repertorio de instrucciones.
- 3.– Organización y características de la memoria interna.
- 4.– Modos de direccionamiento.
- 5.– Periféricos integrados e interfaces de E/S.
- 6.– La unidad de cálculo en los DSPs

**Tema 3: Representación de datos en los Procesadores Digitales de Señal.**

- 1.– Introducción.
- 2.– Números en coma fija.
- 3.– Números en coma flotante.
- 4.– Aritmética binaria en los DSPs.
- 5.– Técnica de redondeo.
- 6.– Desbordamiento.
- 7.– Procesadores de Texas Instrument de coma fija.

**Tema 4: Desarrollo de aplicaciones basadas en DSPs**

- 1.– Introducción.
- 2.– Fases de desarrollo de aplicaciones con DSPs.
- 3.– Herramientas de CAD electrónico.
- 4.– Editor de texto.
- 5.– Programa compilador/ensamblador.
- 6.– Programa enlazador (linker).
- 7.– Simuladores.
- 8.– Sistemas de evaluación en tiempo real.
  - 8.1.– Emuladores.
  - 8.2.– Depuradores.
  - 8.3.– Librerías
  - 8.4.– Lenguajes de alto nivel (HLL).
  - 8.5.– Programación basada en bloques.
  - 8.6.– Sistemas operativos en tiempo real.

- 9.– Programación del dispositivo.
- 10.– Diseño de un sistema basado en un DSP.
- 11.– Herramientas de desarrollo para procesadores TMS320:
  - 11.1.– Herramientas en lenguaje ensamblador.
  - 11.2.– Ensambladores.
  - 11.3.– Enlazadores (linkers).

**Tema 5: Principales fabricantes y familias de DSPs comerciales**

- 1.– DSP's de Texas Instruments
  - 1.1.– Familia TMS320C1x
  - 1.2.– Familia TMS320C2x
  - 1.3.– Familia TMS320C2xx
  - 1.4.– Familia TMS320C3x
  - 1.5.– Familia TMS320C4x
  - 1.6.– Familia TMS320C5x
  - 1.7.– Familia TMS320C54x
  - 1.8.– Familia TMS320C8x
  - 1.9.– Familia TMS320AVxxx
- 2.– DSP's de Motorola
  - 2.1.– Familia DSP561xx
  - 2.2.– Familia DSP5600x
  - 2.3.– DSP96002
- 3.– DSP's de Analog Devices
  - 3.1.– Familia ADSP-2100
  - 3.2.– Familia ADSP-21cspxx
  - 3.3.– Familia ADSP-21020
  - 3.4.– Familia SHARC (ADSP-2106x)

**Tema 6: Algoritmos típicos para DSPs: diseño de filtros**

- 1.– Procesamiento de señales analógicas.
- 2.– Convolución.
- 3.– Principios de filtrado.
- 4.– Filtros con DSPs:
  - 4.1.– Filtros de respuesta finita al impulso (FIR).
  - 4.2.– Filtros de respuesta infinita al impulso (IIR).
  - 4.3.– FIR frente a IIR.
  - 4.4.– Diseño de algoritmo de un filtro FIR.

## Prácticas de Laboratorio

Laboratorio
Práctica 1: Introducción a la herramienta de desarrollo con el TMS320C6713 (DSK).
Práctica 2: Diseño de filtros FIR utilizando la herramienta <i>fdatool</i> de MatLab
Práctica 3: Cancelación de ruido acústico utilizando el algoritmo LMS.
Práctica 4: Reducción de ruido utilizando la transformada discreta Wavelet (DWT).
Práctica 5: Generación de eco y reverberación a partir de una entrada analógica.
Práctica 6: Medida de la relación señal/ruido de una señal acústica

### 12. MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO:

- Control del profesor del grado de cumplimiento de las actividades programadas.
- Exposición de trabajos y seminarios.