

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	501412	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	PROCESADORES DIGITALES DE SEÑAL		
Denominación (inglés)	DSP Processors		
Titulaciones	Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	6	Carácter	Optativa
Módulo	Optativo		
Materia	Procesadores Digitales de Señal		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Pedro Luis Aguilar Mateos	ET 40	<a href="mailto:paguilar@unex.es">paguilar@unex.es</a>	
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de los Computadores		
Departamento	Departamento de Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias			
Básicas			
<b>CB1:</b> Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.			
<b>CB2:</b> Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.			
<b>CB3:</b> Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			
<b>CB4:</b> Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.			
<b>CB5:</b> Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.			
Generales			
<b>CG03:</b> Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.			
Profesionales			
<b>CP02:</b> Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.			

<b>Transversales</b>
<p><b>CT03:</b> Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.</p> <p><b>CT09:</b> Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el ámbito de las telecomunicaciones.</p> <p><b>CT10:</b> Comprender la responsabilidad ética de la actividad profesional, científica o investigadora.</p>
<b>Contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido</b>
<p>Estudio de las características generales de los Procesadores de Señal, como son, arquitectura de la CPU, memoria, pipeline, comunicaciones, etc. Estudio de los aspectos más destacados de la implementación de algoritmos de procesamiento de señal sobre procesadores DSP, a través de ejemplos concretos de diferente complejidad, y mediante una herramienta de desarrollo software y simulación.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: <b>INTRODUCCIÓN AL DSP</b></p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. ¿Por qué procesar la señal digitalmente?</li> <li>1.2. Definición de aplicación en tiempo real.</li> <li>1.3. ¿Por qué usar Procesadores Digitales de Señal?</li> <li>1.4. ¿Cuáles son los algoritmos típicos DSP?</li> <li>1.5. Parámetros a considerar en la elección de un procesador DSP.</li> <li>1.6. DSP Programable vs ASIC.</li> <li>1.7. La familia TMS320 de Texas Instruments.</li> </ol> <p>Descripción de actividades prácticas del Tema 1: Resolución de cuestionarios y exposiciones de trabajos sobre DSP's</p>
<p>Denominación del tema 2: <b>DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESADORES DSP</b></p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Definición de Procesador DSP</li> <li>2.2 Características de los procesadores DSP             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Arquitectura de la CPU</li> <li>2.2.2 Formato de los Datos. Precisión y Rango Dinámico                 <ol style="list-style-type: none"> <li>2.2.2.1 Coma fija vs coma flotante</li> <li>2.2.2.2 Representación en coma flotante de IEEE 754</li> <li>2.2.2.3 Formato de datos y operaciones en coma flotante del TMS32C4x de T I</li> </ol> </li> <li>2.2.3 Arquitectura de Memoria</li> <li>2.2.4 Interfaces de Entrada y de Salida</li> </ol> </li> <li>2.3 Revisión de los procesadores DSP             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Arquitecturas de altas prestaciones</li> </ol> </li> <li>2.4 Bibliografía</li> </ol> <p>Descripción de actividades prácticas del Tema 2: Resolución de programas básicos en TMS32C4x</p>
<p>Denominación del tema 3: <b>ARQUITECTURA DE LOS PROCESADORES DSP</b></p> <p>Contenidos del tema 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Introducción</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"><li>3.2 Camino de los datos<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1 Camino de los datos de coma fija</li><li>3.2.2 Camino de los datos de coma flotante</li></ul></li><li>3.3 Arquitectura de Memoria</li><li>3.4 Ejemplos de arquitectura de CPU y Memoria: TMS32C4x</li><li>3.5 Direccionamiento: Modos de Direccionamiento del TMS32C4x</li><li>3.6 Repertorio de instrucciones: Conjunto de Instrucciones del TMS32C4x</li><li>3.7 Repaso de la arquitectura del TMS32C6000</li><li>3.8 Bibliografía</li></ul> <p>Descripción de actividades prácticas del Tema 3: Resolución de filtros FIR/IIR en TMS32C4x</p>
<p>Denominación del tema 4: <b><i>PROGRAMACIÓN DE LOS PROCESADORES DSP. TMS320C6000</i></b></p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>4.1 Introducción (L.E.)</li><li>4.2 Herramientas de Desarrollo Software<ul style="list-style-type: none"><li>4.2.1 Compilador</li><li>4.2.2 Ensamblador</li><li>4.2.3 Linkador</li><li>4.2.4 Entorno Integrado de Desarrollo CCS</li></ul></li><li>4.4 Optimización del Software<ul style="list-style-type: none"><li>4.4.1 Procedimiento de Optimización del código<ul style="list-style-type: none"><li>4.4.1.1 Opciones del Compilador de C</li></ul></li><li>4.4.2 Optimización del código ensamblador</li><li>4.4.3 Software pipelining</li><li>4.4.4 Ensamblador Lineal</li></ul></li><li>4.5 Implementación de algoritmos de procesamiento de señal<ul style="list-style-type: none"><li>4.5.1 Implementación de filtros FIR</li><li>4.5.2 Implementación de filtros IIR</li></ul></li><li>4.6 Bibliografía</li></ul> <p>Descripción de actividades prácticas del Tema 4: Implementación de aplicaciones en tiempo real usando las herramientas DSP/BIOS.</p>

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	16	7		4				14
2	34	7		4				22
3	34,5	7		10				22
4	39	7		10			1,5	20,5
<b>Evaluación</b>	26,5	2		2				10
<b>TOTAL</b>	150	30		30			1,5	88,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).  
 CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)  
 O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)  
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes
<p>En Clases teórico-prácticas en el aula. Clases expositivas para el desarrollo de los contenidos fundamentales de las materias, actividades breves, individuales o en grupo que permitan aplicar los conceptos expuestos y resolver problemas, facilitando la participación activa de los estudiantes y uso del CampusVirtual.</p> <p>En sesiones de laboratorio. Actividades prácticas, sesiones de laboratorio guiadas, seminarios de resolución de problemas, etc. en grupos bajo la dirección de un profesor.</p> <p>Se podrán incluir actividades previas y posteriores a las sesiones de laboratorio y seminario que ayuden a conseguir los objetivos propuestos. Se fomentarán especialmente las actividades encaminadas al desarrollo de proyectos, supuestos prácticos, informes, etc.</p> <p>Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante, de manera autónoma, Las actividades que el estudiante desarrollará de manera no presencial estarán orientadas principalmente a la adquisición de conocimientos básicos en el ámbito de los PDS's y al desarrollo de los proyectos y trabajos solicitados, bien individualmente o en grupo.</p> <p>También se fomentará el uso de tutorías ECTS para la orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo.</p>

Resultados de aprendizaje
<p>CG3: Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación avanzada de este conocimiento en la competencia CP2</li> <li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.</li> <li>- Aplicación del aprendizaje a través de las competencias: CT3, CT10</li> </ul> <p>Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollo en las competencias trasversales CT9, CT10.</li> </ul>

Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.  
-Se trabajará progresivamente bajo las competencias transversales: CT3, CT9.

### Sistemas de evaluación

La materia se divide en dos partes, una parte Teórica y otra Práctica.  
Para aprobar la asignatura, se debe aprobar cada parte por separado; se considera aprobada si se obtiene una calificación mínima de 5. Ambas partes (teórica y práctica) se pueden compensar, siempre y cuando la nota de una de las partes se encuentre entre 4 y 4,9.  
La nota final de la asignatura será la media ponderada entre las dos partes (50% para la Teoría y 50% para la Práctica). La media aritmética debe ser mayor o igual que 5.  
En el caso de no aprobar la asignatura, si una de las partes estuviera aprobada o compensada se guardaría hasta la convocatoria de febrero del siguiente curso.

#### EVALUACIÓN CONTINUA

El estudiante debe asistir normalmente a las clases presenciales de teoría y participar activamente en las actividades formativas que se proponen a lo largo del curso. Se exige una asistencia mínima para tener acceso a los trabajos y tareas y en general a la evaluación continua. Cada tema de teoría será evaluado mediante la aplicación de los instrumentos de evaluación que implican controles puntuales, ejercicios y trabajos. La parte práctica será evaluada mediante la realización, entrega de trabajos prácticos a lo largo del curso. Todas las actividades serán recuperables antes de la calificación final de la asignatura

#### EVALUACIÓN GLOBAL

Aquellos estudiantes que opten por la modalidad de evaluación global deberán realizar un examen teórico final sobre el temario teórico de la asignatura. Además, deberá realizar un examen práctico, donde, usando los mismos recursos y herramientas que se han utilizado a lo largo del curso, tendrá que resolver un problema de complejidad similar a los propuestos en las prácticas. La nota final de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada de las notas anteriores, usando los pesos de 50% (parte teórica) y 50% (parte práctica) En ambos apartados habrá de sacar un 5 sobre 10 para poder hacer media, pudiéndose compensar si una de las partes está aprobada y una nota superior o igual a 4, en caso contrario la nota será acotada superiormente a suspenso 4. Tendrá la calificación de NO PRESENTADO todo alumno que, o bien no se presente al examen final de teoría o al de prácticas.

### Evaluación de Competencias:

Para la evaluación de las competencias inmersas en la totalidad de la enseñanza se usan, tanto en teoría como en prácticas, actividades de resolución de supuestos, problemas en el área de estudio, así como el conjunto de pruebas de evaluación propuestas en esta sección; todo ello favoreciendo la originalidad en la resolución y optimización en la solución de dichas actividades.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Básica:

"*DSP processor Fundamentals: Architectures and Features*", Amit Shoham, IEEE Press Series on Signal Processing, 1997  
"The DSP Handbook: Algorithm, Applications and Design Techniques", Andrew Bateman and Iain Paterson-Stephens, Prentice Hall, 2002

"*A digital signal processing Laboratory Using the TMS320C30*", Henrik V. Sorensen, Jianping Chem, Prentice Hall, Julio 1997

"*Digital Signal Processing Implementation using TMS320C6000 DSP Platform*", NaimDahnoun, Ed Prentice Hall, 2000

**Complementaria:**

"*TMS320C3x/4x Optimizing C Compiler, User `s Guide*", Texas Instruments, 1997

"*TMS320C4x User `s Guide*", Texas Instruments, 1996

"*TMS320C3x/4x Assembly Language Tools, User `s Guide*", Texas Instruments, 1997

"*TMS320C3x/4x Code Composer User `s Guide*", Texas Instruments, 1999

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Para el desarrollo de las distintas tareas y seguimiento de la asignatura se utilizará el Campus Virtual de la UEX ([campusvirtual.unex.es](http://campusvirtual.unex.es))