

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Denominación de la asignatura	PROCESADO MULTIDIMENSIONAL		
Materia	TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE SEÑAL		
Módulo	ESPECIALIZACIÓN: TRATAMIENTO DE SEÑALES Y BIOINGENIERÍA (ME-TSB)		
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
Plan	371	Código	51306
Periodo de impartición	1º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	5 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	MARCOS MARTÍN FERNÁNDEZ (1) – BLOQUE 1 JUAN IGNACIO ARRIBAS SÁNCHEZ (2) – BLOQUE 2		
Datos de contacto (e-mail, teléfono...)	(1): despacho 2D021, marcma@tel.uva.es , 983185551 (2): despacho 2D016, jarribas@tel.uva.es , 98342300, ext. 5546		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Área de conocimiento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES		

SITUACIÓN / SENTIDO DE LA ASIGNATURA

Contextualización	<p>Numerosas señales que aparecen en problemas cotidianos tienen un número de dimensiones superior a la unidad. Piénsese, por ejemplo, en señales directamente 2D, como las imágenes estáticas; señales 2D+t, como las señales de vídeo; señales 3D, como las procedentes de un aparato de resonancia magnética nuclear, etc. Asimismo, es conveniente,</p>
--------------------------	---

	<p>en otras muchas aplicaciones, llevar a cabo un procesado conjunto de varias señales 1D, lo cual se traduce en un procesado multicanal, que trata de explotar la información conjunta entre todas ellas. En resumidas cuentas, debe disponerse de herramientas que permitan extender el procesado unidimensional a un número de dimensiones mayor que la unidad, objeto fundamental de atención de los libros de texto comúnmente empleados en asignaturas de grado. Por otra parte, para la toma de decisiones en diversos dominios de aplicación se tienen en cuenta varias variables; su tratamiento requiere también de herramientas que permitan moverse en un número arbitrario de dimensiones.</p>
Relación con otras asignaturas y materias	<p>La asignatura tiene relación con asignaturas de los diferentes grados impartidos en la ETSI de Telecomunicación, concretamente, con aquellas materias de Teoría de la Señal unidimensional, de las que ésta constituye una extensión a 2, 3 y N dimensiones. Dentro del máster esta asignatura está íntimamente relacionada con las asignaturas de las dos materias de que consta el bloque de TSB.</p>
Prerrequisitos	<p>Es muy recomendable disponer de conocimientos de Señales y Sistemas 1D. Concretamente se recomienda haber cursado las siguientes asignaturas a nivel de grado (u otras similares): Señales Aleatorias y Ruido (SAR), Sistemas lineales (SL) y Tratamiento Digital de Señales (TDS). Dentro del máster los conocimientos aquí adquiridos complementan de forma directa la asignatura Procesado de Imagen Médica y sirven de apoyo, como ya se ha indicado, para otras del itinerario TSB.</p>

CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

Generales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica hacia el conocimiento actual como medio imprescindible para la detección de nuevos retos a resolver y por eso evaluar crítica y constructivamente resultados de investigación de otros. [CG 1] • Capacidad de analizar y aplicar los conocimientos técnicos específicos de su área en nuevos entornos y contextos, teniendo en cuenta los parámetros y variables más significativas de cada nueva situación. [CG 5] • Capacidad de comunicar los resultados de investigación mediante artefactos escritos, propios de divulgación del conocimiento en el sistema de investigación regido por el sistema de revisión entre pares, o en otros términos, escribir artículos técnicos correctos tanto en el fondo como en la forma. [CG 8] • Capacidad de emplear las técnicas y medios más adecuados para la comunicación oral en diversos foros de la comunidad académica, científica o empresarial, así como para su divulgación en general en la sociedad, o en otros términos, preparar y realizar presentaciones orales correctas ante audiencias expertas y en contextos divulgativos. [CG 9] • Capacidad de conocer y emplear técnicas y herramientas relacionadas con el modelado, simulación, experimentación y validación de las propuestas técnicas, así como evaluarlas mediante unos parámetros de bondad establecidos. [CG 10] • Capacidad de desarrollar la capacidad de aprendizaje y trabajo en grupo tanto en entornos conocidos y restringidos, así como en consorcios internacionales en los que intervienen factores culturales. [CG 11]
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para iniciarse en actividades de investigación en el campo del procesado de señal. [CE-TSB 1] • Capacidad de comprensión de las bases teóricas en las que se apoyan los conceptos propios de esta materia. [CE-TSB 2] • Capacidad de relacionar los diferentes conceptos, así como llevar a cabo un análisis crítico de los métodos desarrollados hasta llegar a comprender el estado del arte. [CE-TSB 3]

	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis de las técnicas propias de procesamiento de señal, así como su aplicación a la resolución de problemas prácticos. [CE-TSB 4] • Capacidad de llevar a cabo simulaciones y experimentos mediante el uso de ordenadores y herramientas informáticas que permitan validar desde un punto de vista práctico los conceptos de esta materia y su aplicación en problemas. [CE-TSB 5] • Capacidad de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información científica relacionada, tanto en fuentes de información primarias como secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos. [CE-TSB 6] • Capacidad para exponer un trabajo desarrollado por el alumno en un tema relacionado con esta materia. [CE-TSB 7] • Capacidad para defender y argumentar las decisiones tomadas en los métodos y algoritmos usados en procesamiento de señal. [CE-TSB 8] • Capacidad de aplicar y extender las técnicas conocidas de procesamiento unidimensional en problemas multidimensionales. Igualmente, ser capaz de comprender y utilizar nuevas técnicas específicas multidimensionales. [CE-TSB 12] • Capacidad de comprender y analizar los sistemas de procesamiento de señal espacial o procesamiento en array. [CE-TSB 13]
--	--

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

- Conocer y manejar los métodos básicos de procesamiento de señales N-dimensionales
- Conocer y manejar los métodos básicos de procesamiento en array, imágenes multidimensionales y vídeo.
- Conocer las ideas fundamentales en torno al muestreo compresivo.
- Resolver analíticamente problemas en los ámbitos indicados.
- Diseñar y realizar experimentos mediante ordenador en los ámbitos indicados.
- Comunicar resultados de investigación en los ámbitos indicados mediante la exposición de un trabajo desarrollado por el alumno.
- Buscar fuentes bibliográficas de relevancia en los ámbitos indicados.

TABLA DE DEDICACIÓN DEL ALUMNO A LA ASIGNATURA

HORAS PRESENCIALES			
Clases teóricas	Clases prácticas	Laboratorios	Prácticas externas, clínicas o de campo
24	0	6	0
HORAS PRESENCIALES		HORAS NO PRESENCIALES	
Seminarios, tutorías y evaluación	Otras actividades	Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio y trabajo autónomo grupal
20	0	60	15

BLOQUES TEMÁTICOS

Bloque 1: Introducción al procesamiento multidimensional	
Contextualización y justificación	<p>Este bloque aborda el núcleo fundamental de esta asignatura. Se parte de un repaso de los temas principales de procesamiento lineal unidimensional para, a continuación, extender los conceptos a un número de dimensiones superior a la unidad. Para ello se establece un planteamiento gradual: se comienza empleando un enfoque bidimensional, espacio en el cual los conceptos pueden mostrarse gráficamente con relativa sencillez. Se apuntarán aquellos casos en la que la extensión sea inmediata (señales separables), diferenciándolos de aquéllos en los que el planteamiento bidimensional no es una simple cascada de dos procesos unidimensionales. A partir de ahí, se abordará un extensión a un número arbitrario de dimensiones.</p>
Objetivos de aprendizaje	<p>Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Resolver analíticamente problemas de señales y sistemas bidimensionales. Resolver analíticamente problemas sencillos de señales y sistemas N-dimensionales. Simular e implementar algoritmos de procesamiento de señales multidimensionales. Saber realizar un análisis crítico y comparativo de los resultados obtenidos mediante distintas técnicas de procesamiento de señal en los diversos campos de aplicación. Saber presentar y defender un trabajo de investigación en procesamiento de señal.
Contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Señales y sistemas lineales multidimensionales <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Revisión de procesamiento unidimensional. 1.2 Señales y sistemas bidimensionales 1.3 Procesado N-dimensional 1.4 Caracterización N-dimensional en dominio transformado 1.5 Muestreo bidimensional y N-dimensional 2. Transformaciones multidimensionales <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Análisis de Fourier bidimensional: DFS y DFT 2.2 DCT bidimensional y N-dimensional 2.3 DFS y DFT multidimensional 2.4 Transformada Z multidimensional 3. Diseño de filtros multidimensionales <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Sistemas definidos mediante ecuaciones en diferencias 3.2 Estabilidad de sistemas multidimensionales 3.3 Filtros FIR multidimensionales 3.4 Filtros IIR multidimensionales
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> Clase magistral participativa Resolución de problemas en grupo Simulación de esquemas de procesamiento y comparación, en su caso, con resultados analíticos
Plan de trabajo	Véase el Anexo I
Evaluación	La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas y simulación (40%) • Trabajos e informes realizados por el alumno o grupo de trabajo (40%) • Exposición de trabajos seleccionados y capacidad de respuesta a las cuestiones que se le planteen (20%) <p>La exposición de trabajos será de asistencia obligatoria.</p>
Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none"> • A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, I.T. Young, "Signal and Systems" (2nd Ed), Prentice-Hall International, 1997. • J. S. Lim, Two-dimensional Signal Processing, Prentice Hall, 1990. • D. E. Dudgeon, R. M. Mersereau, Multidimensional Digital Signal Processing, Prentice Hall, 1984. • J. W. Woods, Multidimensional Signal, Images and Video Processing and Coding, Academic Press, 2006.
Bibliografía complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, "Signals and Systems", Wiley, 2001. • K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, 1989.
Recursos necesarios	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVA o el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entorno de trabajo en la plataforma <i>Moodle</i> u otro soporte web • Laboratorio de PCs • Documentación de apoyo
Carga de trabajo en créditos ECTS	2.5 ECTS

Bloque 2: Aplicaciones: Procesado espacial, espacio-temporal y muestreo compresivo	
Contextualización y justificación	El segundo bloque se construye a partir de los resultados de aprendizaje del primer bloque, en el cual se particularizan los conceptos a dominios de aplicación más concretos, a saber, procesado en <i>array</i> , procesado de vídeo y compresión de imagen y vídeo. Se proporcionan, asimismo, ideas básicas sobre muestreo compresivo.
Objetivos de aprendizaje	<p>Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver analíticamente problemas de procesado en <i>array</i>, vídeo y compresión de imágenes y vídeo. • Simular e implementar algoritmos de procesado en <i>array</i>, vídeo, compresión de señal, imagen y vídeo • Saber realizar un análisis crítico y comparativo de los resultados obtenidos mediante distintas técnicas de procesado de señal en los diversos campos de aplicación. • Saber presentar y defender un trabajo de investigación en procesado de señal.
Contenidos	<p>Tema 4: Procesado en <i>array</i></p> <p>4.1 Señales sobre ondas propagadas</p> <p>4.2 Conformación de haz</p>

	<p>Tema 5: Procesado de vídeo 5.1 Filtrado espacio-temporal 5.2 Estimación y compensación de movimiento</p> <p>Tema 6: Compresión de imagen y vídeo 6.1 Compresión de imagen 6.2 Compresión de vídeo</p> <p>Tema 7: Introducción al muestreo compresivo 7.1 Conceptos básicos 7.2 Algunas aplicaciones</p>
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral participativa • Resolución de problemas en grupo • Simulación de esquemas de procesado y comparación, en su caso, con resultados analíticos
Plan de trabajo	Véase el Anexo I.
Evaluación	<p>La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba práctica de simulación (40%) • Trabajos e informes realizados por el alumno o grupo de trabajo (40%) • Exposición de trabajos seleccionados y capacidad de respuesta a las cuestiones que se le planteen (20%) <p>La exposición de trabajos será de asistencia obligatoria.</p>
Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none"> • J. W. Woods, Multidimensional Signal, Images and Video Processing and Coding, Academic Press, 2006. • H. L. Van Trees, Optimum Array Processing (Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part IV), J. Wiley, 2002. • A. M. Tekalp, Digital Video Processing, Prentice Hall, 1995.
Bibliografía complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • B. Van Veen, K. M. Buckley, Beamforming: a versatile approach to spatial filtering, Acoustics, Speech and Signal Processing Mag., Abril 1988. • R.G. Baraniuk, Compressive Sensing, IEEE Signal Proc. Mag., 24(4), pp. 118-120, Julio 2007. • E. J. Cand, M. B. Wakin, An introduction to compressive sensing, IEEE Signal Proc. Mag., 25(2), pp. 21-30, Marzo 2008.
Recursos necesarios	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVA o el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entorno de trabajo en la plataforma <i>Moodle</i> u otro soporte web • Laboratorio de PCs • Documentación de apoyo
Carga de trabajo en créditos ECTS	2.5 ECTS

CRONOGRAMA (POR BLOQUES TEMÁTICOS)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Introducción al procesado multidimensional	2.5 ECTS	Semanas 5 a 10 y semana 18 (primer cuatrimestre)
Bloque 2: Procesado espacial y espacio-temporal	2.5 ECTS	Semanas 11 a 18 (primer cuatrimestre)

EVALUACIÓN - TABLA RESUMEN

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Resolución de problemas y simulaciones	40%	
Trabajos e informes realizados por el alumno o grupo de trabajo	40%	
Exposición de trabajos seleccionados y capacidad de respuesta a las cuestiones que se le planteen	20 %	

CONSIDERACIONES FINALES

Cada bloque supondrá el 50% de la nota final