

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2017/2018**

Identificación y características de la asignatura				
Código	501400		Créditos ECTS	6
Denominación (castellano)	Procesado Discreto de Señales de Audio y Video			
Denominación (inglés)	Digital Audio and Video Signal Processing			
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación			
Centro	Escuela Politécnica			
Semestre	Quinto	Carácter	Obligatorio	
Módulo	De formación específica en Sonido e Imagen			
Materia	Procesado de Señales Audiovisuales			
Profesor/es				
Nombre	Despacho		Correo-e	Página web
Yolanda Campos Roca	T27 (Pabellón de Telecomunicación)		ycampos@unex.es	Campus Virtual
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones			
Departamento	Tecnologías de los Computadores y de las Comunicaciones			
Profesor coordinador (si hay más de uno)				
Competencias				
Competencias básicas				
<p>CB1. 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.</p> <p>CB2. 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.</p> <p>CB3. 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.</p> <p>CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>				
Competencias generales				
<p>CG1. Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.</p> <p>CG2. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</p>				

<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> <p>CG4. 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.</p> <p>CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.</p> <p>CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</p> <p>CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</p> <p>CG8. Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.</p> <p>CG9. 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.</p>
<b>Competencias profesionales</b>
<p>CP21. Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.</p> <p>CP25. Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.</p>
<b>Competencias transversales</b>
<p>CT2. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.</p> <p>CT3. Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.</p> <p>CT4. Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea</p> <p>CT6. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.</p> <p>CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.</p> <p>CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.</p> <p>CT9. Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinarios 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 campo de las Telecomunicaciones.</p> <p>CT10 - Comprender la responsabilidad ética de la actividad profesional, científica o investigadora.</p>
<b>Temas y contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido</b>
<p>Conversión A/D: Muestreo de señales de audio, cuantificación, dither, conversores específicos de audio. Estructuras de filtrado FIR y IIR. Aplicaciones de la transformada discreta de Fourier: técnicas de filtrado con la DFT, aplicaciones de la DFT en señales de audio, algoritmos rápidos de cálculo de la DFT. Análisis espectral de señales de audio: efectos del ententado, resolución espectral y temporal. Introducción a las señales bidimensionales y al vídeo digital. Principios del muestreo de vídeo. Procesado básico de señales discretas de audio y vídeo en el dominio del</p>

tiempo y de la frecuencia. DSPs.
<b>Temario de la asignatura</b>
<b>Tema 0: Presentación de la asignatura e introducción al Procesamiento Digital de la Señal</b>
<b>Tema 1: Conversión A/D y D/A</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digitalización de señales</li> <li>2. Repaso de muestreo y reconstrucción</li> <li>3. Cuantificación</li> <li>4. Dither</li> <li>5. Conversión digital/analógica</li> <li>6. Sobremuestreo</li> <li>7. Sistemas de digitalización alternativos al PCM: DPCM, moduladores delta y sigma-delta</li> </ol>
<b>Tema 2: Análisis espectral</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La DTFT (<i>Discrete Time Fourier Transform</i>) y la DFT (<i>Discrete Fourier Transform</i>).</li> <li>2. Algoritmos FFT</li> <li>3. Efecto del enventanado</li> <li>4. Efecto del relleno con ceros</li> <li>5. Aplicaciones de la DFT</li> </ol>
<b>Tema 3: Sistemas en tiempo discreto</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repaso de ecuaciones en diferencias con coeficientes constantes y función de transferencia de un sistema.</li> <li>2. Filtros selectivos en frecuencia.</li> <li>3. Implementación de sistemas en tiempo discreto.</li> </ol>
<b>Tema 4: Conversión de la frecuencia de muestreo</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Diezmado</li> <li>3. Interpolación</li> <li>4. Conversión de la frecuencia de muestreo por un factor racional</li> <li>5. Aplicaciones</li> </ol>
<b>Contenido práctico de la asignatura</b>
<p>Se realizarán prácticas en lenguaje MATLAB sobre las diferentes técnicas de procesado digital de la señal estudiadas en teoría. También se realizarán prácticas hardware basadas en la utilización de osciloscopios digitales con función FFT. Se propondrán prácticas guiadas no evaluables y prácticas evaluables.</p> <p>Práctica 1. Muestreo y aliasing  Práctica 2. Cuantificación  Práctica 3. Recuantificación de señales de audio. Dither  Práctica 4. Práctica evaluable 1  Práctica 5. Análisis espectral con MATLAB I  Práctica 6. Análisis espectral con MATLAB II  Práctica 7. Análisis espectral con el osciloscopio digital (en modo FFT)  Práctica 8. Práctica evaluable 2  Práctica 9. Conversión de la frecuencia de muestreo  Práctica 10. Resolución de problemas de todos los temas</p> <p>Algunas de las prácticas se realizan en una única sesión, mientras que otras requieren dos sesiones.</p>

Actividades formativas					
Horas de trabajo del alumno por tema	Presencial			Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
0	1.5	1			0.5
1	44	13	6		25
2	44	9	5		30
3	11	4	1		6
4	23	9	2		12
Todos los temas	4.5	1	1	4	1
<b>Evaluación del conjunto</b>	22	2			17.5
	150	39	15	4	92

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
 SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Clases expositivas y participativas (GG).</b> Actividades formativas presenciales para grupo completo. La metodología utilizada combinará la lección magistral con la resolución de ejercicios. Se promoverá la participación de los estudiantes. En las partes expositivas, la explicación se apoyará en el uso del cañón de video y, ocasionalmente, de la pizarra. Las transparencias (la mayor parte de ellas en inglés, para desarrollar la competencia CT4) se pondrán a disposición de los estudiantes con anterioridad a la explicación de cada tema.</li> <li><b>2. Clases de explicación de las prácticas (GG).</b> La profesora proporcionará a los estudiantes, con anterioridad, un guión de la práctica, con el fin de que los estudiantes puedan hacer una lectura previa de ésta. La explicación de las prácticas guiadas se realizará en grupo grande. Se pretende que este tipo de clases sean muy participativas, con el fin de que los estudiantes comiencen a pensar ya por sí mismos en la resolución de la práctica que se les plantea. En el caso de las prácticas evaluables, basadas en la metodología ACBP, el profesor actuará simplemente como orientador, ya que los estudiantes deberán llevar a cabo su proceso de aprendizaje para desarrollar el proyecto que se les pide.</li> <li><b>3. Prácticas de laboratorio (S/L).</b> Se realizarán prácticas de laboratorio de dos tipos: ejercicios de procesamiento digital de la señal a realizar con MATLAB y prácticas con equipamiento hardware. Habrá prácticas guiadas (no evaluables) y dos prácticas evaluables. Las prácticas (y muy especialmente las prácticas evaluables) requerirán trabajo no presencial (además del tiempo asignado en el laboratorio). Las prácticas evaluables consistirán en la realización de un proyecto aplicando la metodología de Aprendizaje Colaborativo Basado en Proyectos (ACBP).</li> <li><b>4. Defensa de trabajos prácticos evaluables (S/L).</b> Se realizará una defensa oral de una de las dos prácticas evaluables. Esta defensa consistirá en una exposición (con apoyo de transparencias), seguida de preguntas que planteará la profesora y una discusión.</li> <li><b>5. Seguimiento de trabajos prácticos evaluables (TP).</b> El "seguimiento" de los proyectos evaluables debe entenderse como dirección y orientación por parte del profesor, no como resolución de los problemas que vayan surgiendo. El profesor garantizará así que se desarrollan las competencias CT6, CT7 y CT8.</li> <li><b>6. Trabajo no presencial (EP).</b> En este bloque se incluyen todas las actividades realizadas por el estudiante en horario no presencial. En relación a las clases teóricas, el estudiante debe repasar los conceptos presentados en éstas y los ejercicios correspondientes. Con respecto a las prácticas de laboratorio guiadas, el estudiante debe leer los guiones</li> </ol>

previamente a su explicación en clase y repasar las notas tomadas durante la explicación de éstas por parte de la profesora (previamente a su realización en el laboratorio). Con respecto a las prácticas evaluables, los estudiantes deberán resolverlas en equipo, escribir los informes correspondientes y preparar transparencias para la exposición oral.

### Resultados de aprendizaje

- 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. – Se trabajará a través de las competencias : CT6 y CT8
- 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. –A través de las competencias: CT2-CT4, CT6-CT8
- Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. -A través de las Competencias: CT6, CT8
- 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 bajo las competencias transversales: CT2-CT4, CT9.

### Sistemas de evaluación

Durante las tres primeras semanas del periodo de clases el estudiante podrá acogerse a uno de los dos siguientes tipos de evaluación: continua y global.

1. Evaluación continua. Constará de:

- **Prueba escrita general (65%).** Se realizará un examen escrito al final del semestre, en la fecha establecida por la Junta de Escuela. El examen contendrá cuestiones y ejercicios, algunos de los cuales podrán estar relacionados con las prácticas guiadas de laboratorio (aunque no se pedirá escribir código MATLAB). La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es 4 sobre 10. No se guardarán en ningún caso notas de esta parte para convocatorias posteriores.
- **Proyectos (35%).** Los alumnos realizarán dos proyectos evaluables en equipo. Un proyecto incluye exposición oral y tiene un peso del 25% en la nota global, mientras que el otro proyecto tiene un peso del 10%. Estos proyectos sólo se podrán realizar una vez en cada curso académico, en el plazo establecido para ello dentro del periodo lectivo del primer semestre. Se valorará que los informes y las transparencias de la exposición oral estén escritos en inglés (para desarrollar la competencia CT4). En caso de ser detectado el plagio entre dos prácticas presentadas por dos equipos distintos, los miembros de los dos equipos recibirán una calificación de 0 puntos en esa práctica. La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es 4 sobre 10. La calificación correspondiente a este bloque se guarda hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

2. Evaluación global. Constará de:

- **Prueba escrita general (65%).** Es la misma prueba que se describe en el sistema de evaluación continua.
- **Prueba práctica específica (35%).** Examen escrito sobre la parte práctica de la asignatura, incluyendo código en MATLAB. La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es 4 sobre 10. La calificación correspondiente a este bloque se guarda hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores. En el

caso de que un estudiante decida presentarse a la parte práctica para intentar subir nota, la media se calculará con la última nota práctica obtenida.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación igual o superior a 4 (sobre 10) en la prueba escrita general, un mínimo también de 4 (sobre 10) en la parte práctica específica (proyectos o bien prueba práctica escrita específica, dependiendo del tipo de evaluación) y una calificación global igual o superior a 5.

Nota global= Prueba\_escrita\_general\*0.65+ Nota\_práctica\_específica\*0.35.

Si el alumno no alcanza el mínimo en alguna de las dos partes, la calificación final en esa convocatoria se obtendrá calculando el mínimo entre la nota global y un 4.

## Bibliografía y otros recursos

### Bibliografía básica:

- John G. Proakis, Dimitri G. Manolakis, *Digital signal processing: Principles, algorithms and applications*, Prentice hall, 3rd Edition, 1996. Disponible en biblioteca central ([S621.39PROdig](#))
- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, traducción: Verónica Santalla del Río, José Luis Alba Castro, *Tratamiento digital de señales*, Prentice Hall, Madrid, 3ª edición, 1998. Disponible en biblioteca central ([S621.39PROtra](#))
- C. Sidney Burrus et al, *Ejercicios de tratamiento de señal utilizando MATLAB V.4*, Prentice Hall, 1998. Disponible en biblioteca central ([S621.39BURaje](#))
- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, *Discrete-time signal processing*, Prentice Hall, 3<sup>rd</sup> Edition, 2009.

### Bibliografía complementaria:

- Alan V. Oppenheim, A. S. Willsky, *Señales y Sistemas*, México: Prentice-Hall, 1994. Disponible en biblioteca central ([S621.39OPEseñ](#))
- Richard G. Lyons, *Understanding Digital Signal Processing*, Pearson Education, 3rd Edition, 2010.
- Vinay K. Ingle, John G. Proakis, *Digital Signal processing using MATLAB*, Cengage Learning, 3<sup>rd</sup> edition, 2007

### Recursos web:

- Aula virtual de la asignatura (descarga de transparencias, enunciados de prácticas, material de apoyo para el Aprendizaje Basado en Proyectos, foros, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/>
- [http://www.fiwiki.org/images/d/db/Aprenda Matlab 7 como si estuviera en primero.pdf](http://www.fiwiki.org/images/d/db/Aprenda_Matlab_7_como_si_estuviera_en_primer.pdf)  
Manual de MATLAB.
- <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-s997-introduction-to-matlab-programming-fall-2011/> Video lectures sobre programación en MATLAB del MIT (Massachusetts Institute of Technology)
- <http://www.dspguide.com/>. Se trata de un libro electrónico gratuito muy completo sobre procesamiento digital de señales. Se puede bajar por capítulos en formato pdf o en su totalidad en un fichero .zip.

- <http://www.staff.ncl.ac.uk/oliver.hinton/eee305>. Apuntes sobre procesamiento digital de señales de la Universidad de NewCastle (Reino Unido).
- <http://en.wikiaudio.org/> Contiene tutoriales interesantes (incluso algunos en video).
- <http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/intro2sp/orfanidis-i2sp.pdf> Libro gratuito: Sophocles J. Orfanidis, "Introduction to signal processing"
- <https://sourceforge.net/projects/audacity/>

### Horario de tutorías

#### Tutorías programadas:

El horario se acordará con los alumnos cuando empiece el semestre.

#### Tutorías de libre acceso:

De acuerdo con la normativa vigente de tutorías, el horario de tutorías de libre acceso se publicará en la web del Centro y en la puerta del despacho del profesor en los plazos previstos para ello. También se informará sobre ello en la clase de presentación de la asignatura.

### Recomendaciones

#### Conocimientos previos:

- Para una adecuada comprensión de esta asignatura es necesario haber superado previamente la asignatura Señales y Sistemas.
- Para el adecuado seguimiento del laboratorio es necesario que el estudiante posea conocimientos de programación y que haya cursado las asignaturas de cursos anteriores en las cuales se utiliza MATLAB.

#### Estudio de la asignatura:

- Se recomienda asistir a clase y realizar las tareas necesarias para el seguimiento de éstas. También se recomienda consultar con el profesor todas las dudas tanto en el horario de tutorías como en el transcurso de las clases.

#### Medidas previstas para responder a necesidades particulares:

- Estudiantes con alguna discapacidad: La Unidad de Atención al Estudiante en colaboración con los profesores establecerán una adaptación a las circunstancias particulares.
- Estudiantes extranjeros: Posibilidad de hacer el examen en inglés. Ponerse en contacto con la profesora de la asignatura.