

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	501400	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	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	5º	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
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.
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.
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.
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.
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.
CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
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.
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.
Competencias profesionales
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.
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.
Competencias transversales
CT1 - Aplicar en su vida profesional las TIC y todos los desarrollos que vayan surgiendo de ellas, como la comunicación a través de Internet y, en general, manejo de herramientas multimedia para la comunicación a distancia.
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.
CT3. Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.
CT4. Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea
CT5. Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.
CT6. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.
CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.
CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.
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.

CT10 - Comprender la responsabilidad ética de la actividad profesional, científica o investigadora.

Contenidos

Breve descripción del contenido

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 enventanado, 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 tiempo y de la frecuencia. DSPs.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 0: **Presentación de la asignatura.**

Denominación del tema 1: **Conversión A/D y D/A**

Contenidos del tema 1:

1. Digitalización de señales
2. Repaso de muestreo y reconstrucción
3. Cuantificación
4. Dither
5. Conversión digital/analógica
6. Sobremuestreo
7. Sistemas de digitalización alternativos al PCM: DPCM, moduladores delta y sigma-delta.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

- Práctica 0. Introducción a Python.
- Práctica 1. Muestreo y aliasing.
- Práctica 2. Cuantificación.
- Práctica 3. Recuantificación de señales de audio. Dither.
- Práctica 4. Planteamiento de proyecto evaluable.

Denominación del tema 2: **Análisis espectral**

Contenidos del tema 2:

1. La DTFT (*Discrete Time Fourier Transform*) y la DFT (*Discrete Fourier Transform*).
2. Algoritmos FFT
3. Efecto del enventanado
4. Efecto del relleno con ceros
5. Aplicaciones de la DFT

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

- Práctica 5. Análisis espectral I
- Práctica 6. Análisis espectral II
- Práctica 7. Análisis espectral con el osciloscopio digital (en modo FFT).

Denominación del tema 3: **Sistemas en tiempo discreto**

Contenidos del tema 3:

1. Repaso de ecuaciones en diferencias con coeficientes constantes y función de transferencia de un sistema
2. Filtros selectivos en frecuencia
3. Implementación de sistemas en tiempo discreto

Descripción de las actividades prácticas del tema 3:
Práctica 8. Implementación de operaciones de filtrado digital.

Denominación del tema 4: **Conversión de la frecuencia de muestreo**

Contenidos del tema 4:

1. Introducción
2. Diezmado
3. Interpolación
4. Conversión de la frecuencia de muestreo por un factor racional
5. Aplicaciones

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:
Práctica 9. Conversión de la frecuencia de muestreo

Comentarios generales sobre las prácticas:

El proyecto evaluable requiere trabajo no presencial.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
0	1.5	1						0.5
1	48	16		5			3	24
2	44	11		5			1	27
3	14	5		3				6
4	23	10		2				11
Evaluación	19.5	2						17.5
TOTAL	150	45		15			4	86

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

1. Clases expositivas y participativas (GG). Actividades formativas 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.
2. Clases de explicación de las prácticas (GG). La profesora proporcionará a los estudiantes, con anterioridad, un guion de la práctica, con el fin de que los estudiantes puedan hacer una lectura previa de esta. 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.

3. Prácticas de laboratorio (S/L). Se realizarán prácticas de laboratorio de dos tipos: ejercicios de procesamiento digital de la señal a realizar con Python y una práctica con instrumentación. Habrá prácticas guiadas (que no requerirán entregables sobre los resultados) y un proyecto evaluable. Las prácticas (y muy especialmente el proyecto evaluable) requerirán trabajo no presencial (además del tiempo asignado en el laboratorio). Para el proyecto evaluable se aplicará la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este proyecto podrá formar parte de un proyecto multidisciplinar vinculado a varias asignaturas del grado, en el caso de que lo requiera la participación de la asignatura en algún proyecto de innovación educativa. En ese caso, los objetivos y los criterios de evaluación de este subproyecto serán específicos para esta asignatura.
4. Defensa del trabajo práctico evaluable (S/L). Se realizará una exposición oral del proyecto evaluable. Esta defensa consistirá en una exposición (con apoyo de transparencias), seguida de preguntas que planteará la profesora.
5. Seguimiento del trabajo práctico evaluable (TP). El "seguimiento" del proyecto evaluable debe entenderse como dirección y orientación por parte del profesor, no como resolución de los problemas que vayan surgiendo, ya que los estudiantes deberán llevar a cabo su proceso de aprendizaje para desarrollar el proyecto. La profesora garantizará así que se desarrollan las competencias CT6, CT7 y CT8.
6. Trabajo no presencial (EP). 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 estas y los ejercicios correspondientes. Con respecto a las prácticas de laboratorio guiadas, el estudiante debe leer los guiones previamente a su explicación en clase y repasar las notas tomadas durante la explicación de estas por parte de la profesora (previamente a su realización en el laboratorio). En lo que se refiere al proyecto evaluable, los estudiantes deberán buscar la información teórica que necesiten para abordarlo, y preparar los entregables necesarios. Además, en el caso del primer proyecto deberán preparar una presentación oral del trabajo. También se necesita trabajo no presencial para la preparación de los exámenes.

Resultados de aprendizaje

Según la memoria verificada del título los resultados de aprendizaje son:

- 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 trasversales: CT2-CT4, CT9.
- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas. --Desarrollo de estos objetivos en las competencias: CP21, CP25, CT9, y en particular las soluciones técnicas relacionadas con el ámbito de la imagen y sobre todo del sonido. En este objetivo cobra una importancia muy grande especialmente la competencia CP24.
- El respeto a los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las

personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de paz y valores democráticos. --Se tratará explícitamente en la competencia CP21 y CP25 (desde el punto de vista de las soluciones tecnológicas de los equipamientos de audio y video de cara a la accesibilidad universal e igualdad, así como del respecto a los valores de convivencia), y se trabajará e incluirán conocimientos aptitudes y habilidades en las competencias transversales CT9 de forma especial.

Sistemas de evaluación

Modalidades 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. Para ello, se establecerá una consulta en el campus virtual.

1. Modalidad de evaluación continua. Constará de:

- **EC1. Proyecto (20%).** El proyecto se evaluará a través de un informe, una exposición oral y la respuesta a las preguntas que planteará la profesora. La actividad es **no recuperable en la convocatoria de enero**, y recuperable en las convocatorias de mayo y julio a través de una prueba específica. La calificación de esta actividad se guardará hasta la convocatoria de julio, pero **no para convocatorias posteriores.**
- **EC2. Examen tipo test sobre el segundo bloque de prácticas (20%).** Se trata de un examen tipo test sobre las prácticas guiadas 5-9 y los conceptos teóricos en los que se basan. Esta actividad es recuperable en todas las convocatorias. La nota final se calculará con la nota mejor. La calificación de esta actividad se guardará hasta la convocatoria de julio, **pero no para convocatorias posteriores.**
- **EC3. Prueba general (60%).** Actividad recuperable en las convocatorias de mayo y julio. En la convocatoria de enero, la actividad es no recuperable ya que se plantea como prueba final única a celebrar en la fecha oficial de examen establecida por la Junta de Escuela. El examen contendrá cuestiones y ejercicios. La nota mínima en esta parte para poder optar al aprobado es **4 sobre 10**. La calificación de esta prueba no se guardará en ningún caso para convocatorias posteriores.

La **nota mínima de la parte práctica** (suma de las notas de EC1 y EC2) para poder optar al aprobado es **4 sobre 10**. Para las actividades recuperables en las convocatorias de mayo y julio se establecen el mismo tipo de pruebas que las que se describen para la modalidad de evaluación global.

2. Modalidad de evaluación global. Constará de:

- **EG1. Exposición oral (20%).** Esta actividad sustituye a la actividad de evaluación continua EC1. Se trata de un examen práctico en el laboratorio, seguido de una exposición oral de todo el examen realizado o de una parte de este. Esta nota se guardará hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.
- **EG2. Examen tipo test sobre el segundo bloque de prácticas (20%).** Es el mismo tipo de prueba que se describe en segundo lugar en el sistema de evaluación continua (EC2). Esta nota se guardará hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

- **EG3. Prueba general (60%).** Es la misma prueba (examen de cuestiones y ejercicios) que se describe en el sistema de evaluación continua (EC3), para la que se establece la misma nota mínima (**4 sobre 10**). La calificación de esta prueba no se guardará en ningún caso para convocatorias posteriores.

La **nota mínima de la parte práctica** (suma de EG1 y EG2) para poder optar al aprobado es **4 sobre 10**.

Aspectos generales de las dos modalidades

En cualquiera de las dos modalidades, para superar la asignatura es necesario obtener notas que superen los mínimos establecidos para las distintas partes y una calificación global igual o superior a 5.

Nota global= Nota1*0.2+Nota2*0.2+Nota3*0.6, siendo Nota 1 la nota de la primera actividad (EC1 o EG1), Nota2 la nota de la segunda actividad (EC2 o EG2), y Nota3 la nota de la tercera actividad (EC3 o EG3).

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

Medidas previstas para responder a necesidades particulares:

- Estudiantes con alguna discapacidad: La Unidad de Atención al Estudiante en colaboración con la profesora 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.

Bibliografía (básica y complementaria)

Estos libros constituyen la bibliografía clásica de la asignatura, disponible físicamente en la biblioteca. Disponer solo de un ejemplar de cada libro es una limitación en el contexto actual, en el que hay numerosas iniciativas de creación de recursos digitales educativos disponibles en acceso abierto. Por ello, os recomiendo que prestéis mayor atención a la sección "Otros recursos y materiales docentes complementarios".

Bibliografía básica:

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, *Discrete-time signal processing*. Prentice Hall, 3rd Edition, 2009.
- Engelberg, Shlomo. *Digital signal processing: an experimental approach*. Springer Science & Business Media, 2008.

Bibliografía complementaria:

- Richard G. Lyons, *Understanding Digital Signal Processing*, Pearson Education, 3rd Edition, 2010.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- 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/>
- Allen Downey, *Think DSP: Digital Signal Processing in Python*. O'Reilly Media, Inc., 2016.
- Dr. Marc Lichtman. PySDR: A Guide to SDR and DSP using Python. <https://pysdr.org/>
- José Javier López Monfort. Curso Tratamiento digital de Audio. Universitat Politècnica de València. <https://media.upv.es/#/portal/channel/1025990a-d733-4cd5-8e1d-e9a8ec3e10a2>
- <https://dspillustrations.com/> Explica aspectos fundamentales del procesamiento de señal con ejemplos en python fáciles de seguir e ilustraciones gráficas.
- Steven W. Smith, <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 vídeo)
- Sophocles J. Orfanidis, "Introduction to signal processing": <http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/intro2sp/orfanidis-i2sp.pdf>
- <https://sourceforge.net/projects/audacity/>
- W3resource. Python exercises, <https://www.w3resource.com/python-exercises/>
- Julius O. Smith, "Spectral Audio Signal Processing", Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA). <https://www.dsprelated.com/freebooks/sasp/>.
- IEEE Signal Processing. Contenido multimedia: <https://signalprocessingsociety.org/our-story/multimedia-content>