

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura					
Código	501415				
Denominación (español)	Audio Digital				
Denominación (inglés)	Digital Audio				
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación				
Centro	Escuela Politécnica				
Módulo	De formación específica en Sonido e Imagen				
Materia	Procesado de Señales Audiovisuales				
Carácter	Obligatorio	ECTS	6	Semestre	7º
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Yolanda Campos Roca		T15 (Pabellón de Telecomunicación)		ycampos@unex.es	
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones				
Departamento	Tecnologías de los Computadores y de las Comunicaciones				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)					
Competencias / Resultados de aprendizaje					
Competencias básicas					
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.					
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.					
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.					
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.					
CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.					

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. 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
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. 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 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 campo de las Telecomunicaciones.

Contenidos

Descripción general del contenido:

Fundamentos de la producción y percepción de audio y voz. Características de las señales de audio y voz. Técnicas de análisis de señales de voz y audio. Codificación de señales de audio y voz. Efectos. Otras aplicaciones del procesado digital de audio y voz. Audio en PC (tarjetas de sonido, formatos de ficheros, ...).

Temario

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

Denominación del tema 1: **Introducción a las señales de audio y voz.**

Contenidos del tema 1:

1. Establecer la relación de esta asignatura con otras del grado.
2. Características de las señales de audio y de voz.
3. Modelos de producción de voz.
4. Fundamentos de psicoacústica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Práctica 0. Introducción a la parte práctica.
 Práctica 1. Características de las señales de voz.
 Práctica 2. Modelo fuente-filtro de producción de voz.
 Práctica 3. Percepción auditiva.

Denominación del tema 2: **Técnicas de análisis de señales de audio y voz.**

Contenidos del tema 2:

1. Técnicas de análisis en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
2. Análisis de predicción lineal (LPC).

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Práctica 4. Planteamiento del proyecto evaluable.
 Práctica 5. Estimación de la frecuencia fundamental de la voz.
 Práctica 6. Predicción lineal.

Denominación del tema 3: **Aplicaciones clínicas del tratamiento digital de voz.**

Contenidos del tema 3:

1. Efectos acústicos de distintas patologías.
2. Diagrama de bloques de un sistema de diagnóstico asistido por ordenador.
3. Elaboración de bases de datos.
4. Extracción de características.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: No hay

Denominación del tema 4: **Codificación de voz y audio.**

Contenidos del tema 4:

1. Introducción.
2. Codificación de voz y aplicaciones.
 - 2.1 Codificación de forma de onda.
 - 2.2 Codificación paramétrica.
 - 2.3 Codificación híbrida.
 - 2.4 Estándares de codificación de voz y aplicaciones.
3. Compresión de audio y aplicaciones.
 - 3.1 Técnicas de compresión sin pérdidas.
 - 3.2 Codificación perceptual de audio.
 - 3.3 Estándares de compresión de audio y aplicaciones.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Práctica 7. Codificación de voz y/o audio.

Denominación del tema 5: **Otras áreas de trabajo en procesado digital de voz y audio**

Contenidos del tema 5:

1. Aplicaciones del procesado de señales de audio.
2. Efectos sobre señales de música.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5:

Práctica 8. Efectos de audio.

Comentarios generales sobre las prácticas:

Hay una actividad práctica que no se circunscribe a un único tema, sino que abarca varios. Se trata del proyecto (Práctica 4). El número asignado a esta práctica hace referencia a su temporalización, de manera que la lista completa de actividades prácticas es la siguiente:

- Práctica 0. Introducción a la parte práctica.
- Práctica 1. Características de las señales de voz.
- Práctica 2. Modelo fuente-filtro de producción de voz.
- Práctica 3. Percepción auditiva.
- Práctica 4. Proyecto evaluable (requiere trabajo no presencial)
- Práctica 5. Estimación de la frecuencia fundamental de la voz.
- Práctica 6. Predicción lineal.
- Práctica 7. Codificación de voz y/o audio.
- Práctica 8. Efectos de audio.

Se realizarán prácticas en lenguaje Python sobre las diferentes técnicas de procesado digital de señales estudiadas. Se propondrán prácticas guionizadas (sin entregables evaluables) y un proyecto evaluable. Este podrá ser parte (subproyecto) de un proyecto multidisciplinar vinculado a varias asignaturas del grado. En ese caso, los objetivos y los criterios de evaluación del subproyecto serán específicos para esta asignatura.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
0	1.5	1						0.5
1	21.5	7		4				10.5
2	19	6		3				10
3	39	18		1				20
4	21	7		2				12
5	11	4		2				5
Todos los temas	35			3			3	29
Evaluación	2	2						
TOTAL	150	45		15			3	87

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

De forma sintética y en coherencia con la redacción presente en la memoria del título, se enumeran las metodologías docentes empleadas: clases magistrales, resolución guiada de problemas, pruebas de evaluación escritas, resolución de problemas de forma autónoma o en equipo, resolución de problemas con software, tutorías ECTS: orientación y seguimiento por parte del profesorado de las actividades realizadas de manera individual o grupal, estudio individualizado, estudio en grupo, uso del aula virtual y exposición oral de trabajos.

Se presenta a continuación una exposición más detallada de la metodología cuyo objetivo es ofrecer una mayor claridad para los estudiantes:

- 1. Clases expositivas y participativas (GG).** Actividades formativas presenciales para grupo completo. 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 diapositivas (en inglés, para desarrollar la competencia CT4) se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual con anterioridad a la explicación de cada tema.
- 2. Clases de explicación de las prácticas (GG).** En el caso de las prácticas guionizadas, la profesora proporcionará a los estudiantes, con anterioridad, un guion de la práctica, con el fin de que puedan hacer una lectura previa de esta. Algunos de estos guiones podrán estar en inglés (con el fin de desarrollar la competencia CT4). La explicación de las prácticas 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 del proyecto evaluable, se utilizará la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El profesor actuará

simplemente como orientador, ya que los estudiantes deberán llevar a cabo su proceso de aprendizaje para desarrollar el proyecto.

3. **Sesiones prácticas de laboratorio (L).** Las prácticas de laboratorio incluirán procesamiento digital de señales a realizar con Python. Las prácticas, y muy especialmente el proyecto evaluable, requerirán trabajo no presencial además del tiempo asignado en el laboratorio.
4. **Sesiones de defensa del trabajo práctico evaluable (L).** Se realizará una defensa oral del proyecto evaluable. Esta defensa consistirá en una presentación (con apoyo de diapositivas), seguida de preguntas que planteará la profesora y una discusión. En la evaluación del proyecto se valorará la realización de la exposición oral en inglés, aunque esto no es obligatorio, es decir, se podrá obtener la máxima calificación realizando la exposición en castellano. El uso del inglés se considerará un aspecto adicional que suma positivamente, pero su ausencia no penaliza.
5. **Seguimiento de trabajos prácticos evaluables (TP).** Se entenderá “seguimiento” 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.
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. Con respecto a las prácticas de laboratorio guionizadas, 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, preparar los entregables necesarios y una presentación oral del trabajo.

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. – Contribuyen a su consecución las siguientes 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. – Contribuyen a su consecución las siguientes competencias: CT2-CT4, CT6-CT8
- Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. – Contribuyen a su consecución las siguientes 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. - Contribuyen a su consecución las siguientes competencias: CT2-CT4, CT9.

- 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. --Aprendizaje del entorno de la telecomunicación a través de las competencias CP21,CP25.
- 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. --Desarrollo y finalización del aprendizaje de las bases a través de las competencias: CP21-CP25 utilizando las competencias transversales CT3, CT4,CT6-CT8.
- 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.
- 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. --Aplicación de elementos de gestión en la competencia CP21.
- 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

En las pruebas de evaluación no se permitirá el uso de calculadoras. Únicamente podrá autorizarse, en determinados casos, el uso de modelos específicos de calculadora disponibles en el centro.

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. A continuación se describen las actividades de evaluación para las dos modalidades.

1. Modalidad de evaluación continua. Constará de las siguientes actividades:

- **EC1 (25%). Proyecto.** Actividad no recuperable en la convocatoria de enero, recuperable en las convocatorias de mayo y julio a través de una prueba práctica específica, idéntica a la que se describe en la modalidad de evaluación global. El proyecto se evaluará a través de los entregables, una presentación oral y la respuesta a las preguntas que planteará la profesora. La nota se guardará hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

- **EC2 (15%). Examen tipo test sobre las prácticas.** Se trata de un examen tipo test sobre todas las prácticas guiadas **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 última obtenida.** La calificación de esta actividad se guardará hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.
- **EC3 (60%). Prueba general.** 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 cuya celebración está condicionada a la fecha oficial de examen 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. 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.**

La nota mínima de la parte práctica (media ponderada sobre 10 puntos 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 (25%). Examen práctico y defensa oral.** Esta actividad sustituye a la actividad de evaluación continua EC1. Se trata de un examen práctico en el laboratorio, seguido de una defensa oral individual, en la que el/la docente se desplazará por los puestos de los estudiantes, formulando preguntas sobre el código desarrollado y solicitando, cuando proceda, pequeñas modificaciones o ampliaciones de este. Esta nota se guardará hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.
- **EG2 (15%). Examen tipo test sobre el segundo bloque de prácticas.** 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 (60%). Prueba escrita general.** Es el mismo tipo de prueba (examen de cuestiones y ejercicios) que se describe en el sistema de evaluación continua, 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 (media ponderada sobre 10 puntos de las notas de EG1 y EG2) para poder optar al aprobado es **4 sobre 10**. En cualquiera de las dos modalidades, para superar la asignatura es necesario obtener notas que superen los mínimos establecidos para las distintas pruebas y una **calificación global igual o superior a 5**.

Nota global= $\text{Nota1} \cdot 0.25 + \text{Nota2} \cdot 0.15 + \text{Nota3} \cdot 0.6$, 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 dos 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:

- Faúndez Zanuy, “*Tratamiento Digital de Voz e Imagen y Aplicación a la Multimedia*”, Marcombo, 2000. Disponible en la Biblioteca Central de Cáceres (Signatura S621.39FEUtra).
- K. Pohlmann, “*Principios de Audio Digital*”, Editorial McGraw-Hill, 2002. Disponible en la Biblioteca Central de Cáceres (Signatura S621.39POHpri).
- Tae Hong Park, “*Introduction to digital signal processing: computer musically speaking*”, World Scientific Publishing, 2001. Disponible en la Biblioteca Central de Cáceres (S621.39PARint).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- **Aula virtual de la asignatura** (descarga de diapositivas, 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. <https://greenteapress.com/thinkdsp/thinkdsp.pdf>
- <https://speechprocessingbook.aalto.fi/>
Libro sobre procesamiento de señales de voz de la Aalto University.
- <http://speech.zone/>
- <https://www.dsprelated.com/freebooks/pasp/>
- <https://mpeg.chiariglione.org/>
Enlace a la página MPEG con información sobre todos los estándares de dicha organización.
- <http://en.wikiaudio.org/> Contiene tutoriales interesantes (incluso algunos en vídeo).
- <http://www.tonmeister.ca/main/textbook/> Libro on-line: “Introduction to sound recording”

- <https://wiki.aalto.fi/display/ITSP/> . Curso de Introducción del Procesamiento de Señales de Voz (Aalto University, Finlandia)