



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

GUÍA DOCENTE DE TECNOLOGÍAS DE AUDIO

La presente guía docente corresponde a la asignatura Tecnologías de Audio (TA), aprobada para el curso lectivo 2017-2018 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de TA aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el/la estudiante.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

ASIGNATURA

TECNOLOGÍAS DE AUDIO (TA)

1.1. Código

18497 del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

1.2. Materia

Sonido e Imagen

1.3. Tipo

Formación de Tecnología Específica

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

4º

1.6. Semestre

1º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Tecnologías de Audio forma parte de la *Materia 3.2 (Sonido e Imagen)* del módulo de *Formación de Tecnología Específica en Sonido e Imagen* del plan de estudios del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.

Esta materia está desglosada en ocho asignaturas semestrales (*Sistemas y Servicios de Audio y Vídeo, Ingeniería Acústica, Tratamiento de Señales Multimedia, Tecnologías de Vídeo, Tecnologías de Audio, Tratamiento de Señales Visuales, Tratamiento de Señales de Voz y Audio, Televisión Digital*) que presentan desde fundamentos a técnicas avanzadas en análisis, tratamiento y diseño de señales y sistemas de audio y vídeo.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

La asignatura de *Tecnologías de Audio* precisa de conocimientos básicos de tratamiento digital de señales, electrónica y acústica, presentados con anterioridad. Por lo tanto, es **necesario** haber cursado de forma exitosa las siguientes asignaturas:

- Asignaturas de procesado y modelado de señales:
 - Sistemas Lineales (2º curso, 1º semestre).
 - Diseño de Filtros (2º curso, 2º semestre).
 - Tratamiento Digital de Señales (3º curso, 1º semestre).
 - Tratamiento de Señales Multimedia (3º curso, 2º semestre).
- Asignaturas de audio y acústica:
 - Sistemas y Servicios de Audio y Vídeo (3º curso, 1º semestre).
 - Ingeniería Acústica (3º curso, 1º semestre).
- Asignaturas de circuitos y electrónica:
 - *Análisis de Circuitos* (1º curso, 2º semestre).
 - *Circuitos Analógicos y de Potencia* (2º curso, 1º semestre).

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

La asistencia a las sesiones de teoría se considera de especial utilidad para la consecución de los objetivos previstos en la asignatura y para participar en las pruebas de evaluación continua. Sin embargo no se imponen requisitos mínimos ni evaluación alguna de asistencia a las sesiones de teoría para participar en la evaluación continua.

La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria. Sólo se permitirá faltar por motivos justificados y debidamente documentados a una sesión de prácticas. En este caso, el trabajo de la sesión tendrá que recuperarse en el plazo de una semana, en la forma que se acuerde con el/la profesor/a de prácticas. En caso de no recuperarse en el plazo dado, y aunque haya sido justificada la ausencia, la práctica será contada como falta de asistencia (con todas sus consecuencias) y puntuada con cero puntos (o fracción si la práctica consiste en más de una sesión). La falta de asistencia a dos o más sesiones supone la calificación de NO APTO en prácticas, lo que implica la no superación de la asignatura en la convocatoria presente (ver abajo las normas de evaluación).

Con objeto de crear un adecuado ambiente de trabajo, no se permitirá acceder al laboratorio 10 minutos después de que comience la sesión; ni se podrá abandonarlo antes de que finalice (salvo por causa justificada y con permiso del/de la profesor/a).



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

1.10. Datos del equipo docente

Nota: se debe añadir @uam.es a todas las direcciones de correo electrónico.

Profesor de teoría:

Dr. Daniel Ramos Castro (Coordinador)
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones
Escuela Politécnica Superior
Despacho C-208, Edificio C, 2ª Planta
Teléfono: +34 914976206
Correo electrónico: daniel.ramos
Página web: <http://arantxa.ii.uam.es/~dramos>
Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

Profesor de prácticas:

Dr. Javier Franco Pedroso (Coordinador)
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones
Escuela Politécnica Superior
Despacho C-215, Edificio C, 2ª Planta
Teléfono: +34 914975723
Correo electrónico: javier.franco
Página web: <http://audias.ii.uam.es>
Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

1.11. Objetivos del curso

TA es una asignatura de introducción a diversas áreas relacionadas con el audio, como son las siguientes:

- Tratamiento y producción de audio.
- Extracción de información en audio.
- Grabación y almacenamiento de audio.
- Sistemas de captación, generación y amplificación de sonido.
- Sistemas de refuerzo sonoro, megafonía y cobertura acústica.

La asignatura está dividida en cinco temas. El primero de ellos se centra en el procesamiento de audio orientado a la producción, síntesis y recuperación de información musical (*Music Information Retrieval*, MIR). Se tratarán efectos básicos en producción musical, incluyendo procesadores de dinámica, procesadores basados en retardos y filtros (como ecualizadores, reverberación, *delay* o *chorus*), etc. Por otro lado, el tema introducirá las técnicas más comunes de síntesis musical (aditiva,



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

sustractiva, modal, granular, etc.). Por último, el tema acaba con una descripción del gran área de MIR.

El segundo tema describe los fundamentos de los sistemas de audio utilizados para la grabación y producción, así como algunos de sus componentes más utilizados. Se describirá en detalle la arquitectura general de un sistema de audio, y se introducirán elementos básicos como mesas de mezclas, preamplificadores de micrófonos, *Digital Audio Workstations* (DAW), etc. Además de describirá el protocolo MIDI, incluyendo tanto su motivación como sus posibles usos. Por último, se tratarán en detalle los amplificadores de potencia de audio, tanto los esquemas más utilizados como las especificaciones técnicas básicas.

El tercer tema está dedicado íntegramente a la electroacústica, disciplina que estudia los transductores entre señales acústicas y eléctricas. Se introducirán conceptos básicos de la teoría de analogías electro-acústico-mecánicas, para pasar a describir en detalle los elementos electroacústicos más típicos: micrófonos y altavoces.

El cuarto tema está dedicado a los sistemas de refuerzo sonoro y megafonía, así como al diseño de coberturas acústicas de diversos tipos.

Finalmente, el quinto tema trata en profundidad los sistemas de adquisición, almacenamiento y reproducción de audio. Tras una introducción de los fundamentos, posteriormente nos centraremos en el almacenamiento y reproducción de audio analógico y digital, describiendo formatos como el DVD o el CD-ROM.

Paralelamente al desarrollo de la asignatura, y de forma coordinada con las explicaciones teóricas, se realizarán las prácticas de laboratorio. Con ellas se pretende reforzar la teoría y profundizar en el desarrollo de las herramientas computacionales necesarias para ayudar tanto en el análisis de los elementos implicados en las tecnologías de audio, como en el diseño e implementación de sistemas de audio en sus distintas aplicaciones de interés.

Las **competencias** de tecnología específica correspondientes a Sonido e Imagen (SI) que se abordan (al menos parcialmente) con esta asignatura son las siguientes:

SI1: 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.

SI2: Capacidad de analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

SI3: Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.

SI4: Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; Instalaciones de megafonía; Especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; Sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; Acústica medioambiental; Sistemas de acústica submarina.

SI5: 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.

Asimismo, se considera que se abordan, al menos parcialmente, las siguientes **competencias generales**:

DD1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en el ámbito de la ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicación, 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.

DD2: 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 del ámbito de la ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicación.

DD3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, en el ámbito de la ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicación, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

DD4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

DD5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

ITT2: 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.

ITT3: 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.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

ITT4: 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.

ITT5: 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.

ITT6: Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

ITT7: Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

ITT9: 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.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta asignatura son:

OBJETIVOS GENERALES

G1	Ser capaz de diseñar e implementar módulos básicos de procesado de audio para producción, síntesis y reconocimiento de audio musical.
G2	Ser capaz de diseñar sistemas y locales de grabación de audio, aprendiendo a seleccionar los componentes y elementos más adecuados para unas determinadas funcionalidades.
G3	Conocer el funcionamiento de los principales dispositivos electroacústicos (micrófonos y altavoces) y ser capaz de analizarlos, caracterizarlos y seleccionarlos para una determinada aplicación.
G4	Ser capaz de diseñar sistemas de refuerzo sonoro y coberturas acústicas, seleccionando para ello los dispositivos más adecuados a partir del análisis de cada problema.
G5	Conocer en detalle los diferentes sistemas y estándares de adquisición, almacenamiento y reproducción de audio, con énfasis en el audio digital.

OBJETIVOS ESPECIFICOS POR TEMA

TEMA 1.- Procesado de Audio	
1.1.	Conocer y saber implementar los principales métodos de tratamiento de la señal de audio utilizados en producción musical (ecualización, procesado de dinámica, reverberación, <i>delay</i> , <i>chorus</i> , etc.).
1.2.	Conocer y saber implementar los principales mecanismos de síntesis de señales de audio.
1.3.	Conocer y saber implementar mecanismos básicos de extracción y recuperación de



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

	información musical.
TEMA 2.- Sistemas de Audio	
2.1.	Conocer la arquitectura general de un sistema de grabación y producción de audio, así como criterios para la selección de cada uno de los elementos integrantes de la misma.
2.2.	Conocer el funcionamiento y los componentes de los elementos básicos presentes en un sistema de grabación y producción de audio, tales como líneas de transmisión, preamplificadores de micrófono, mesas de mezclas, <i>Digital Audio Workstations</i> , etc.
2.3.	Conocer el protocolo MIDI, así como su motivación y sus usos más comunes.
2.4.	Conocer la arquitectura básica de los amplificadores de potencia de audio, así como sus especificaciones típicas.
TEMA 3.- Electroacústica	
3.1.	Conocer de forma sintetizada el modelado básico de sistemas electroacústicos a través de analogías electro-acústico-mecánicas.
3.2.	Conocer el funcionamiento básico y los diversos tipos de micrófonos.
3.3.	Conocer el funcionamiento básico y los diversos tipos de altavoces y sistemas de altavoces.
TEMA 4.- Sistemas de refuerzo sonoro	
4.1.	Conocer los fundamentos teóricos de los sistemas de refuerzo sonoro y megafonía.
4.2.	Saber realizar diseños básicos de sistemas de cobertura acústica.
4.3.	Conocer las características básicas de diseños de cobertura binaurales, estéreo y multicanal.
TEMA 5.- Grabación, almacenamiento y reproducción de audio	
5.1.	Conocer los fundamentos e implementaciones básicos de los sistemas de adquisición de audio digital.
5.2.	Conocer de forma básica los sistemas de grabación, almacenamiento y reproducción de audio analógico.
5.3.	Conocer los sistemas de grabación, almacenamiento y reproducción de audio digital, así como los estándares más habituales.

1.12. Contenidos del programa

Programa Sintético

1. Procesado de audio.
2. Sistemas de audio.
3. Electroacústica.
4. Sistemas de refuerzo sonoro.
5. Grabación, reproducción y almacenamiento de audio.

Programa Detallado



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

1. Procesado de audio.
 1. Efectos de audio.
 2. Síntesis de audio.
 3. Recuperación de información musical.
2. Sistemas de audio.
 1. Arquitectura general.
 2. Fundamentos electrónicos de los sistemas de audio.
 3. Preamplificadores de micrófono y mesas de mezclas.
 4. *Digital Audio Workstations (DAW)*.
 5. MIDI.
 6. Amplificadores de potencia de audio.
3. Electroacústica.
 1. Analogías electro-acústico-mecánicas.
 2. Micrófonos.
 3. Altavoces y sistemas de altavoces.
4. Sistemas de refuerzo sonoro.
 1. Refuerzo sonoro y megafonía.
 2. Audio estéreo, binaural y multicanal.
5. Grabación, almacenamiento y reproducción de audio.
 1. Adquisición de audio digital.
 2. Grabación y reproducción de audio analógico.
 3. Grabación y reproducción de audio digital.

1.13. Referencias de consulta

Bibliografía:

Por la diversidad de asuntos cubiertos por la asignatura, no existe un libro de texto único que coincida en extensión y nivel de profundidad con la asignatura. Sin embargo, las referencias básicas propuestas incluyen la asignatura casi en su totalidad, aunque van mucho más allá en profundidad y extensión de ciertas líneas temáticas abordadas. No obstante, se indicarán en la Guía de Estudio los capítulos y/o apartados de capítulos de estas referencias que constituyen material de la asignatura.

Por el contrario, los libros propuestos como textos complementarios, son libros específicos sobre aspectos concretos del temario, y sólo serán necesarios si el estudiante decide voluntariamente ampliar sus conocimientos.

Textos básicos:

- Udo Zolder. “DAFX: Digital Audio Effects, 2nd Edition”. Wiley, 2011.
- Glenn Ballou (ed.), “Handbook for Sound Engineers, 4th ed.” Focal Press, 2008.
- José Luis Sánchez-Bote. “Transductores Electroacústicos”. Publicaciones EUITT UPM. 2000.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

- José Luis Sánchez-Bote. “Micrófonos”. Publicaciones EUITT UPM. 2002.
- José Luis Sánchez-Bote. “Altavoces; Características, Filtros de Cruce y Bocinas”. Publicaciones EUITT UPM. 2006.
- José Luis Sánchez-Bote. “Sistemas de Refuerzo Sonoro”. Publicaciones EUITT UPM. 2013.
- David Havelock, Sonoko Kuwano, Michael Vorländer (Eds.). “Handbook of Signal Processing in Acoustics”. Springer, 2008.

Textos complementarios:

- Ken. Pohlman. “Principles of Digital Audio, 6th ed.” McGraw Hill, 2010.
- Curtis Roads. “The Computer Music Tutorial”. MIT press, 2010.
- Miller Puckette. “The Theory and Technique of Electronic Music”. World Scientific Press, 2007.
- Nick Collins. “Introduction to computer music”. Wiley, 2010.
- Ben Gold, Nelson Morgan and Daniel Ellis. “Speech and Audio Signal Processing”. Wiley, 2011.
- Alexander Lerch. “An Introduction to Audio Content Analysis: Applications in Signal Processing and Music Informatics”. Wiley, 2012.
- Thomas D. Rossing (ed.), “Springer Handbook of Acoustics”. Springer, 2007.
- Udo Zolder. “Digital Audio Signal Processing, 2nd Edition”. Wiley, 2008.
- Geoffrey Francis, “Up and Running: A REAPER User Guide”. Cockos Repaer, 2016. Descargable en PDF en <http://www.reaper.fm/userguide.php>.

Guía de Estudio:

Dado que ninguno de los textos anteriores cubre todo el contenido de la asignatura, se facilitará una Guía de Estudio con los capítulos o secciones de cada texto básico que son de obligada lectura y entendimiento para poder superar la asignatura. Esta Guía de Estudio estará estructurada por las secciones del temario detallado, con el mayor nivel posible de detalle.

Transparencias:

Se facilitarán transparencias de apoyo en clase para todos los temas de la asignatura, cubriendo todos los puntos del temario. No obstante, las transparencias son sólo el guión de clase y la referencia a los libros, y se harán necesarios los capítulos y las secciones de los libros básicos de la asignatura, que se detallarán en la Guía de Estudio. El estudio únicamente de las transparencias no garantiza la superación de la asignatura.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

2. Métodos docentes

Las clases presenciales programadas en esta asignatura están orientadas a las explicaciones teóricas, a la resolución de problemas, a la resolución de dudas, a las prácticas en laboratorio y a la evaluación continua.

La actividad presencial se divide, de acuerdo con el horario de la asignatura, en tres horas semanales en el aula y dos horas semanales en el laboratorio.

Actividad en el aula:

La actividad en el aula se encuentra repartida en tres aspectos: explicaciones teóricas, resolución de problemas, resolución de dudas y evaluación continua.

La evaluación continua consistirá en la realización de 3 pruebas de dos horas cada una, a realizar en el horario de teoría de la asignatura.

Aparte de las sesiones especiales de evaluación, el resto de sesiones en el aula se dividirán aproximadamente, en cómputo global, en un 80% dedicado a las explicaciones teóricas y un 20% dedicado a la realización de ejemplos y problemas y a la resolución de dudas. Las explicaciones teóricas resumirán los conceptos más importantes de cada tema, pero se considera esencial que los/las estudiantes profundicen posteriormente empleando la bibliografía de la asignatura, detallada en la Guía de Estudio.

Actividad en el laboratorio:

Es muy recomendable leer el guion de la práctica con anterioridad para ganar tiempo en el laboratorio y aprovechar al máximo la presencia del profesor. Algunas de las prácticas se pueden completar fuera del horario de laboratorio. Sin embargo, en prácticas que impliquen un uso de equipamiento hardware especializado será necesario acabar las prácticas en el horario de las sesiones. Las sesiones prácticas se desarrollarán en parejas. En cualquier caso, la evaluación es completamente individual.

Las prácticas consistirán en desarrollos prácticos para reforzar lo aprendido en las sesiones de teoría y para dotar a la asignatura de la clara aplicación práctica que tiene.

3. Tiempo de trabajo de cada estudiante

		Horas	%	Horas	%
Presencial	Clases - Explicación teoría	28	18,7%	69	46%
	Clases - Resolución de problemas	8	5,3%		
	Clases - Prácticas	18	12%		
	Pruebas de evaluación (*)	15	10%		



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

No presencial	Estudio semanal regulado	30	20%	81	54%
	Estudio y finalización de prácticas	18	12%		
	Preparación exámenes (*)	33	22%		
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150	100%	150	100%

(*) Incluye pruebas de evaluación continua y finales, teoría y prácticas

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

La evaluación de la asignatura, o nota final (NF), dependerá de la nota de teoría (TE) y de la nota de prácticas (PR), en la siguiente proporción:

$$NF = 0.75*TE + 0.25*PR$$

Ambas partes, TE y PR se puntúan sobre 10 puntos. Es necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en TE y PR para poder aplicar la expresión anterior. Si no se cumple esta condición, la calificación numérica que se hará constar en actas será:

$$NF = 0.75*\text{Mín}(5, TE) + 0.25*\text{Mín}(5, PR)$$

Si un/a estudiante recibe la calificación de “no evaluado” en teoría o en prácticas, su nota final será “no evaluado”.

Nota de teoría, TE:

La nota de teoría será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- 1- Evaluación continua (TE-C): la realización de las 3 pruebas de evaluación continua (EC1, EC2 y EC3, puntuadas cada una sobre 10 puntos) planificadas en el transcurso de la asignatura (ver más adelante).
- 2- Evaluación única (TE-U): la realización de una prueba o examen final (EF) planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

Todas las pruebas de evaluación de teoría se realizarán sin libros ni apuntes, y no se permitirá el uso de teléfonos móviles, etc. Cada prueba de evaluación consistirá en un conjunto de ejercicios de uno o varios de estos tipos: problemas, preguntas cortas de desarrollo y/o pruebas de opción múltiple (es decir, las llamadas pruebas *tipo test*).



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

La evaluación de diferentes divisiones del temario se realizará de forma independiente, dando lugar a tres pruebas en cada convocatoria para la parte 1, 2 y 3 (ver abajo). El temario se dividirá como sigue:

- Parte 1: Tema 1 (pruebas EC1, EF_O_1 y EF_E_1).
- Parte 2: Tema 2 (pruebas EC2, EF_O_2 y EF_E_2).
- Parte 3: Temas 3, 4 y 5 (pruebas EC3, EF_O_3 y EF_E_3).

Cualquier nota de una prueba a la que no se presente el estudiante será de 0 puntos.

La calificación de teoría sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico.

La **evaluación continua** será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas, de acuerdo con la siguiente fórmula de ponderación:

$$TE=TE-C = 0.35*EC1 + 0.30*EC2 + 0.35*EC3$$

La nota de todas las pruebas EC1, EC2 y EC3 deben ser mayores o iguales que 3.0. En caso de que al menos una de las pruebas tenga una calificación inferior a 3.0, se aplicará la siguiente fórmula:

$$TE=TE-C = 0.35*\text{Mín}(5,EC1) + 0.30*\text{Mín}(5,EC2) + 0.35*\text{Mín}(5,EC3)$$

Por lo tanto, si una sola de las notas de las pruebas de EC es menor que 3 puntos, el estudiante no superará la asignatura con TE-C, pues su nota TE-C no podrá alcanzar los 5 puntos.

La **evaluación única** es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que o bien no siguen el proceso de evaluación continua (TE-C=0), o bien, habiéndolo seguido, optan por presentarse a un examen final para aprobar o aumentar su nota.

El resultado de esta evaluación única será una media ponderada de las pruebas realizadas, de acuerdo con la siguiente fórmula de ponderación:

$$TE=TE-F = 0.35*EF1 + 0.30*EF2 + 0.35*EF3$$

Donde:

- EF1 = Max(EC1, EF_O_1, EF_E_1).
- EF2 = Max(EC2, EF_O_2, EF_E_2).
- EF3 = Max(EC3, EF_O_3, EF_E_3).

Siendo EF_O_i la nota de la parte “i” del examen final ordinario, y EF_E_i la nota de la parte “i” del examen final extraordinario, con “i” entre 1 y 3.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

La nota de todas las pruebas EF1, EF2 y EF3 debe ser mayores o iguales que 3.0. En caso de que al menos una de las pruebas tenga una calificación inferior a 3.0, se aplicará la siguiente fórmula:

$$TE=TE-F= 0.35*\text{Mín}(5,EF1) + 0.30*\text{Mín}(5,EF2) + 0.35*\text{Mín}(5,EF3)$$

Por lo tanto, si una sola de las notas de las pruebas de EF es menor que 3 puntos, el estudiante no superará la asignatura con TE-F, pues su nota TE-F no podrá alcanzar los 5 puntos.

Nota de prácticas, PR:

La nota de prácticas será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- 1- Evaluación continua (PR-C): promedio ponderado de los resultados de una prueba por cada práctica o grupo de prácticas (PRS_i , siendo i el número de práctica).
- 2- Evaluación única (PR-U): la realización de una prueba o examen final de prácticas (PRF) planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura. **Importante: para convocatoria ordinaria sólo se podrá evaluar el laboratorio mediante *evaluación única* en circunstancias excepcionales debidamente justificadas, que deberán informarse por escrito al profesor al menos dos semanas antes de la fecha de comienzo de la convocatoria ordinaria de exámenes.**

La *evaluación continua* será el proceso asumido por defecto.

La asistencia al laboratorio es obligatoria. La evaluación de cada práctica se realizará en los primeros 30 minutos de la siguiente sesión de laboratorio, mediante una prueba presencial PRS_i por cada práctica i . De esta forma, PR-C será el promedio de todas las PRS_i , ponderado por el número de sesiones presenciales de cada práctica o grupo de prácticas que se evalúan en dicha prueba. El alumno no debe abandonar el laboratorio en cada prueba PRS_i sin la confirmación por el profesor de que ha sido evaluado.

La *evaluación única* es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que por causas excepcionales debidamente justificadas no siguen el proceso de evaluación continua (PR-C=0). También es la única posibilidad de evaluación en convocatorias extraordinarias.

Nota importante sobre los exámenes prácticos de tipo PR-U, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria: por motivos de organización, ha de solicitarse expresamente al coordinador de la asignatura al menos dos semanas antes del inicio de los exámenes de la convocatoria correspondiente.



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

Nota importante sobre convocatorias en evaluación de prácticas: nótese que para las prácticas sólo existe una forma de evaluarse en cada convocatoria: o PR-C o PR-U. Es decir, que si en convocatoria ordinaria PR-C = 0 y no existe una causa justificada para necesitar acudir al examen PR-U, no se podrán evaluar las prácticas en convocatoria ordinaria con PR-U. En convocatoria extraordinaria, sin embargo, se podrá evaluar la práctica mediante PR-U si la evaluación ordinaria de prácticas no fue superada.

El examen final de prácticas (PRF) consistirá en la realización, durante 3 horas, de ejercicios teórico-prácticos cubriendo la diversidad de contenidos del temario.

La calificación final de prácticas se obtendrá según:

$$PR = \text{Max}(PRF, PR-C)$$

Si por motivos de asistencia (ver arriba) un/a estudiante es declarado NO APTO en prácticas, su nota de prácticas será 0.

La calificación de prácticas sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico, salvo si es superior a 7 puntos, en cuyo caso se conserva indefinidamente.

ATENCIÓN: Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en cualquiera de los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad, siguiendo las normativas de la UAM y de la EPS.

Cronograma

Actividad en el aula:

El siguiente cronograma indica la distribución orientativa de contenido programada para la actividad en el aula, incluyendo la programación de las pruebas de evaluación sobre dicho contenido. El cronograma está planificado para 14 semanas.

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	- Presentación y motivación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación. (1h) - 1.1. Efectos de Audio (2h)	3	5 Trabajo de estudiante: Lectura de las normativas de teoría y prácticas. Estudio del material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Estudio de la siguiente práctica.
2	- 1.1. Efectos de audio (2h) - 1.2. Síntesis de audio (1h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material



Asignatura: Tecnologías de Audio
 Código: 18497
 Centro: Escuela Politécnica Superior
 Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
 Nivel: Grado
 Tipo: Formación de Tecnología Específica
 Nº de créditos: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	- Práctica 1. Procesado de audio I (2h)		propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. Estudio de la siguiente práctica.
3	- 1.3. Recuperación de Información Musical (3h) - Práctica 2. Procesado de audio II (2h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. Estudio de la siguiente práctica.
4	- 1.3. Recuperación de Información Musical (2h) - 2.1 Arquitectura general de los sistemas de audio (0,5h) - 2.2. Fundamentos electrónicos de los sistemas de audio (0,5h) - Práctica 3. Procesado de audio III (2h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. Estudio de la siguiente práctica.
5	- 2.2. Fundamentos electrónicos de los sistemas de audio (3h) - Práctica 4. Procesado de audio IV (2h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
6	- 2.3. Preamplificadores de micrófono y mesas de mezclas (1h)	1	5 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Estudio de la siguiente práctica. Preparación evaluación continua. Estudio de la siguiente práctica.
6	<i>Primera Prueba de Evaluación Continua (EC1)</i>	2	
7	- 2.3. Preamplificadores de micrófono y mesas de mezclas (1h) - 2.4. Digital Audio Workstations (DAW) (0,5h) - 2.5. MIDI (0,5h) - 2.6. Amplificadores de potencia de Audio (1h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.



Asignatura: Tecnologías de Audio
 Código: 18497
 Centro: Escuela Politécnica Superior
 Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
 Nivel: Grado
 Tipo: Formación de Tecnología Específica
 N° de créditos: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	- Práctica 5.1. Sistemas de audio y DAW (I) (2h)		Completar la práctica. Estudio de la siguiente práctica.
8	- 2.6. Amplificadores de potencia de Audio (1h) - 3.1. Analogías electro-acústico-mecánicas (2h) - Práctica 5.2. Sistemas de audio y DAW (II) (2h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. Estudio de la siguiente práctica.
9	- 3.2. Micrófonos (2h) - 3.3. Altavoces y sistemas de altavoces (1h) - Práctica 6. Amplificador de Potencia (2h)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
10	- 3.3. Altavoces y sistemas de altavoces (1h)	1	5 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Preparar evaluación continua. Estudio de la siguiente práctica.
10	<i>Segunda Prueba de Evaluación Continua (EC2)</i>	2	
11	- 3.3. Altavoces y sistemas de altavoces (1h) - 4.1. Refuerzo sonoro y megafonía (2h) - Práctica 7.1. Caracterización de sistemas electroacústicos (I)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Estudio de la siguiente práctica. Completar la práctica. Estudio de la siguiente práctica.
12	- 4.1. Audio estéreo, binaural y multicanal (2h) - 5.1. Adquisición de audio digital (1h) - Práctica 7.2. Caracterización de sistemas electroacústicos (II)	5	3 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica.
13	- 5.1. Adquisición de audio digital (1h) - 5.2. Grabación y reproducción de audio analógico (1h)	3	5 Trabajo de estudiante: Estudio de material



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	- 5.2. Grabación y reproducción de audio digital (1h)		propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.
14	- 5.2. Grabación y reproducción de audio digital (1h)	1	5 Trabajo de estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Preparación evaluación continua.
14	<i>Tercera Prueba de Evaluación Continua (EC3)</i>	2	
15 y 16			15 Preparación examen final ordinario.
N/A	<i>Examen final ordinario</i>	3	
N/A			14 Preparación examen final extraordinario.
N/A	<i>Examen extraordinario de prácticas</i>	3	
N/A	<i>Examen extraordinario de teoría</i>	3	
	<i>TOTAL HORAS</i>	69	81

Actividad en el laboratorio:

Programa de prácticas

Tema 1:

- P1. Procesado de Audio I: efectos en Matlab™ I (1 sesión).
- P2. Procesado de Audio II: efectos en Matlab™ II (1 sesión).
- P3. Procesado de Audio III: síntesis sustractiva utilizando Matlab™ (1 sesión).
- P4. Procesado de Audio IV: procesamiento de audio musical (1 sesión).

Tema 2:

- P5. Sistemas de audio y *Digital Audio Workstation* (DAW) (2 sesiones).



Asignatura: Tecnologías de Audio
Código: 18497
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Nivel: Grado
Tipo: Formación de Tecnología Específica
Nº de créditos: 6

P6. Amplificador de potencia (1 sesión).

Tema 3:

P7. Caracterización de sistemas electroacústicos (2 sesiones).

Temas 4 y 5:

No hay prácticas relacionadas directamente con estos temas, aunque otras prácticas tratan parcialmente los contenidos del mismo.