

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Adaptada a la Nueva Normalidad**

<b>Asignatura</b>	FUNDAMENTOS DE SONIDO E IMAGEN		
<b>Materia</b>	TRATAMIENTO DE SEÑALES, SONIDO E IMAGEN		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	460	<b>Código</b>	45030
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JUAN IGNACIO ARRIBAS PABLO CASASECA		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5546 (JUAN IGNACIO ARRIBAS) ext. 5591 (PABLO CASASECA) E-MAIL: <a href="mailto:jarribas@tel.uva.es">jarribas@tel.uva.es</a> , <a href="mailto:jcasasec@tel.uva.es">jcasasec@tel.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Grados → Seleccionar Grado → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Entre las actividades profesionales del ingeniero/ingeniero técnico de telecomunicación destaca el desarrollo de proyectos que involucren la generación, propagación y manipulación de señales audiovisuales a distintos niveles, desde el procesamiento de las mismas para su acondicionamiento, hasta el diseño de sistemas y la realización de proyectos para su distribución. Existe por tanto una necesidad de formar profesionales que sean capaces de acometer estas tareas de forma eficaz. La asignatura “Fundamentos de Sonido e Imagen” proporciona los conocimientos básicos sobre este tipo de señales, estableciendo los fundamentos para la formación específica en actividades que involucren su tratamiento, y distribución.

Teniendo en cuenta este contexto, la asignatura se desarrolla como sigue:

- En el primer bloque, se analizan los fundamentos de la generación, propagación, amplificación, escucha, adquisición, codificación y compresión del sonido. Incluye tanto los modelos teóricos de propagación del sonido, pasando por los sistemas electro-acústicos de amplificación de sonido, hasta el estudio de los efectos psicoacústicos del oído humano y su utilización para codificar y comprimir sonidos.
- El segundo bloque se centra en los conceptos relativos a la adquisición, representación, modelado, codificación y compresión de imágenes entendidas como señales definidas en un espacio de coordenadas bidimensional y de vídeo como una secuencia de imágenes definida a lo largo del tiempo. El bloque abarca desde los conceptos físicos y fisiológicos fundamentales asociados a la percepción de imágenes estáticas y en movimiento, hasta los sistemas de representación y modelado de imagen, incluyendo técnicas de tratamiento digital aplicables a distintos ámbitos con especial atención a la compresión de imagen y vídeo. Junto a estas técnicas, se presentan también las aplicables a compresión de audio a partir de los efectos psicoacústicos del oído presentados en el bloque anterior.
- De forma excepcional para este curso 2020-2021, se disminuye la presencialidad, pasando del 40% establecido en la memoria de verificación a una presencialidad del 35%/30%, con el objetivo de optimizar los espacios seguros disponibles, ajustando su utilización al calendario de actividades lectivas y al tamaño más pequeño de los grupos y buscando la máxima presencialidad del estudiante a nivel del título.

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura se encuentra enmarcada en la materia “Tratamiento de Señal, Sonido e Imagen” dentro del Bloque de Materias Específicas de Tecnologías de Telecomunicación. Consta de tres asignaturas: Tratamiento Digital de la Señal (obligatoria, impartida el 2º cuatrimestre del 3er curso), Fundamentos de Sonido e Imagen (obligatoria, 4º curso, 1er cuatrimestre) y Aplicaciones audiovisuales (optativa de 4º curso). Dentro de esta materia, la asignatura mantiene una estrecha relación con Tratamiento Digital de la Señal pues en ella se introduce la base matemática del tratamiento digital de la señal y del procesamiento de señales uni o bidimensionales como punto de partida para el tratamiento de imágenes estáticas y en movimiento. Del mismo modo, la asignatura Aplicaciones Audiovisuales complementa a Fundamentos de Sonido e Imagen al tratar conceptos sobre producción, difusión y distribución de material multimedia, así como en lo referente al análisis, control y cancelación de ruido y vibraciones.

Por otra parte, esta materia se apoya en las competencias generales y específicas básicas fomentadas en el Bloque de Materias Instrumentales para facilitar la adquisición de competencias específicas básicas en el ámbito de la imagen y el sonido. Así, los conceptos introducidos en las materias “Matemáticas” y “Física” resultan fundamentales para una correcta comprensión de la asignatura. Además, dentro del Bloque de Materias Básicas de Telecomunicaciones,



existe una relación importante con las asignaturas Circuitos Eléctricos, Circuitos Electrónicos Analógicos y Campos Electromagnéticos, tanto en lo referente a la generación y propagación de ondas, como a la utilización de circuitos eléctricos para la amplificación de sonidos.

La asignatura Sistemas Lineales, incluida en la materia "Fundamentos de Señales y Sistemas" proporciona los fundamentos básicos sobre el tratamiento de señal y sus herramientas, centrándose fundamentalmente en los sistemas lineales e invariantes en el tiempo y en las operaciones en los dominios temporal y frecuencial. El conocimiento de estos fundamentos es de vital importancia de cara a la comprensión de los conceptos sobre procesado de sonido e imagen introducidos en las asignaturas de la materia "Tratamiento de Señal, Sonido e Imagen", especialmente en lo que a esta asignatura y Tratamiento Digital de la Señal se refiere. Algunos conceptos de interés sobre la caracterización de las señales y sistemas en el dominio de la frecuencia se presentan con más detalle en la asignatura Teoría de la Comunicación, incluida en el "Bloque de Materias Básicas de Telecomunicaciones" dentro de la materia "Fundamentos de Comunicaciones".

### 1.3 Prerrequisitos

---

Si bien no existe formalmente ningún requisito previo para cursar esta asignatura, es altamente recomendable cursar o haber cursado la asignatura Física (materia del mismo nombre dentro del Bloque de Materias Instrumentales). Por otra parte, resultan también importantes los contenidos impartidos en las asignaturas Circuitos Eléctricos y Campos Electromagnéticos (materia "Fundamentos de Ingeniería Electromagnética"), Circuitos Electrónicos Analógicos (materia "Electrónica Analógica") y Sistemas Lineales (materia "Fundamentos de Señales y Sistemas"), todas ellas dentro del Bloque de Materias Básicas de Telecomunicaciones. Por último, resulta fundamental dominar los contenidos de la asignatura Tratamiento Digital de la Señal, enmarcada en la misma materia que la asignatura. Los contenidos impartidos en las mencionadas asignaturas resultan imprescindibles para cursar con garantías la asignatura de Fundamentos de Sonido e Imagen.

Dado el escenario de "nueva normalidad" y atendiendo a la posible evolución de los acontecimientos, en esta asignatura se utilizan o se podrán utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. El alumno deberá contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE1 Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- GBE2 Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4 Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GC1 Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2 Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

### 2.2 Específicas

- ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.
- 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.
- 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.



### 3. Objetivos

#### Objetivos Conceptuales

- Comprender los conceptos fundamentales tras la teoría ondulatoria del sonido así como los mecanismos de generación y propagación de ondas de sonido en fluidos.
- Comprender los principios de buen funcionamiento de los amplificadores de potencia de audio y ser capaces de asegurar la estabilidad de su funcionamiento
- Identificar y reconocer las especificaciones técnicas de los dispositivos de captura y reproducción de imagen y vídeo de cara a su selección para aplicaciones específicas.
- Conocer y comprender los fundamentos de las señales asociadas al sonido, la imagen y el vídeo
- Comprender y aplicar los fundamentos del tratamiento digital del sonido, la imagen y el vídeo con aplicación directa a la compresión de estas señales.
- Conocer y evaluar los estándares de compresión y codificación de sonido, imagen y vídeo.

#### Objetivos transversales:

- Lograr una capacidad para la resolución de problemas nuevos a partir de los conocimientos previos y las herramientas a su alcance (toma de decisiones).
- Adquirir una capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (intuición matemática).
- Lograr una capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como para analizar e interpretar datos.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Fundamentos de Sonido

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3.0

###### a. Contextualización y justificación

El primer bloque, Fundamentos de sonido, consta de tres temas donde se analizan los fundamentos de la generación, propagación, amplificación, escucha, adquisición, codificación y compresión del sonido.

En el primer tema se estudia la teoría ondulatoria del sonido, partiendo de las tres ecuaciones básicas de conservación de la masa, de conservación de la cantidad de movimiento y las relaciones presión-densidad. Seguidamente se aplica la aproximación acústica lineal y se deduce la ecuación de ondas. Se analizan los parámetros fundamentales de la onda, como por ejemplo las velocidades del sonido en gases y líquidos bajo distintas condiciones, y se estudian con detenimiento los casos particulares de ondas planas y de ondas de simetría esférica. Por último, a partir del corolario de la energía acústica se definen los conceptos de energía e intensidad acústicas.

En el segundo tema, se estudian los amplificadores de audio, entendidos como circuitos electro-acústicos para amplificar la potencia de las señales de sonido. Se parte de las especificaciones típicas de potencia, se plantea el modelo amplificador al detalle, incluyendo el efecto de la realimentación, la función de transferencia en lazo abierto y cerrado, el producto ganancia-ancho de banda, la tasa de *slew*, la respuesta transitoria y el ancho de banda de potencia máxima y se presentan las técnicas de seguimiento de señal. Por último se presenta el teorema de estabilidad de Bode, y se analizan 4 técnicas de compensación de amplificadores realimentados: reducción constante ganancia, compensación por retraso primer polo, por adelanto segundo polo y por realimentación hacia delante.

El tercer tema trata sobre el estudio de los fenómenos psicoacústicos, para lo cual se prevé la realización de escuchas en laboratorio incluyendo: análisis frecuencial y bandas críticas, presión sonora y *loudness*, enmascaramiento, tono, timbre, batidos distorsión y ecos.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los principios de la propagación de una onda de sonido
- Conocer el significado físico de los conceptos básicos y las definiciones relacionados con los fenómenos de generación, propagación, amplificación, captación, codificación y compresión de sonido
- Tener una noción de la cronología e identificar la autoría de los sucesivos descubrimientos relativos al desarrollo de la disciplina acústica a lo largo de la historia
- Entender los conceptos y el significado físico de las figuras y representaciones gráficas presentadas
- Comprender, saber deducir razonadamente y utilizar en problemas de interés práctico las ecuaciones básicas de la teoría ondulatoria del sonido entre las que cabe destacar las ecuaciones que conducen, bajo la aproximación acústica, a la ecuación de ondas para el sonido, las ecuaciones sobre la velocidad de propagación en fluidos y las ecuaciones derivadas de la aplicación del corolario de la energía acústica.



- Conocer las hipótesis o simplificaciones que se estén asumiendo de partida en cada fenómeno acústico que haya sido estudiado
- Conocer el significado y la repercusión de la hipótesis de Laplace
- Conocer el concepto de entropía y su relación con la hipótesis de Laplace
- Saber cómo introducir la conducción de calor a la dinámica de fluidos
- Entender el significado del potencial del vector velocidad y su correspondiente ecuación de ondas
- Entender el concepto y significado de onda plana
- Conocer la representación de las ondas de frecuencia constante
- Entender y saber aplicar el corolario de la energía acústica
- Conocer los conceptos de intensidad acústica y fuente de potencia
- Conocer la solución de expansión en simetría esférica
- Comprender, saber deducir razonadamente y utilizar en problemas de índole práctico, las ecuaciones matemáticas involucradas en el modelado de la amplificación del sonido
- Conocer el principio de funcionamiento de los transductores electro-acústicos
- El efecto piezoeléctrico de algunos materiales
- Conocer los principios básicos del modelado de la respuesta de micrófonos y altavoces
- Entender y saber cómo aplicar el modelo de amplificador de audio a problemas de interés práctico
- Entender las diferencias entre amplificador realimentado y sin realimentar
- Saber enunciar el criterio de estabilidad de Bode y poder aplicarlo a casos de interés en amplificadores de uno y dos polos
- Enunciar el criterio alternativo de estabilidad de Bode
- Conocer y saber aplicar las técnicas de compensación de amplificadores realimentados
- Conocer las distintas topologías de los circuitos de las etapas de salida
- Entender los principios físicos básicos tras los fenómenos psicoacústicos estudiados
- Conocer el concepto de banda crítica, enmascaramiento, *loudness*, umbral de pulsación y presión sonora
- Definir tono de señales puras y complejas
- Conocer el concepto de tono virtual
- Conocer el concepto de ruido enmascarador y su influencia en el juicio del tono
- Conocer el concepto tras el término JND o limen
- Diferenciar el tono analítico frente al sintético
- Entender el concepto y la definición de timbre
- Conocer los efectos del espectro y la envolvente en el timbre
- Entender la combinación de tonos, los batidos, los fenómenos de distorsión y el eco
- Conocer los sistemas de codificación y así como los estándares de compresión de sonido

### c. Contenidos

#### TEMA 1: Modelado de señales acústicas y su propagación: Teoría Ondulatoria del Sonido

- 1.1 Una pequeña historia de la acústica
- 1.2 La conservación de la masa
- 1.3 Ecuación del movimiento de Euler para un fluido
- 1.4 Relaciones Presión-Densidad
- 1.5 Ecuaciones de la acústica lineal



- 1.6 La ecuación de ondas: el potencial del vector velocidad
- 1.7 Ondas planas: aproximación lineal
- 1.8 Ondas de frecuencia constante
- 1.9 Velocidad del sonido y densidad ambiente
- 1.10 Velocidad del sonido adiabática frente a isoterma
- 1.11 Energía acústica, intensidad y fuente de potencia
- 1.12 Ondas esféricas
- 1.13 Problemas

## **TEMA 2: Transductores electro-acústicos y amplificadores de potencia de audio**

- 2.1 Principio de funcionamiento de los transductores electro-acústicos: el efecto piezoeléctrico de ciertos materiales
- 2.2 Micrófonos de condensador
- 2.3 Altavoces de bobina móvil
- 2.4 Especificaciones de potencia
- 2.5 Efectos de la realimentación
- 2.6 Modelo amplificador
- 2.7 Seguimiento de señal
- 2.8 Criterio de estabilidad
- 2.9 Técnicas de compensación de amplificadores realimentados
- 2.10 Topologías de la etapa de salida
- 2.11 Problemas

## **TEMA 3: Fenómenos psicoacústicos: estudio por audiciones en laboratorio**

- 3.1 Análisis frecuencial y bandas críticas:
- 3.2 Presión sonora, potencia y *loudness*
- 3.3 Enmascaramiento
- 3.4 Tono de señales puras
- 3.5 Tono de señales complejas
- 3.6 Timbre
- 3.7 Batidos, combinación de tonos, distorsión y ecos
- 3.8 Principios psicofísicos de compresión de audio: enmascaramiento y bandas críticas.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

- PRÁCTICA 1.1: Interfaz gráfico de análisis y procesado de señales de sonido.

### **d. Métodos docentes**

- Clases magistrales participativas. Los principales contenidos de la asignatura serán expuestos en clase. Se utilizará apoyo con transparencias y uso de pizarra.
- Clases de problemas participativas, y resolución de casos de interés práctico. Se resolverán problemas de tipo práctico en clase con apoyo de pizarra.
- Estudio de casos en el laboratorio: prácticas de laboratorio.





### e. Plan de trabajo

---

Véase el Anexo I.

### f. Evaluación

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Evaluación de la realización de las prácticas de laboratorio a partir de prueba específica o informes/entregables asociados
- Prueba escrita a mitad de cuatrimestre
- Prueba escrita al final del cuatrimestre

### g Material docente

---

#### g.1 Bibliografía básica

---

- L. E. Kinsler, *Fundamentos de Acústica*, Limusa, México, 1990.
- L. E. Kinsler: A.R. Frey, A.B. Coppins, J.V. Sanders, *Fundamentals of acoustics*, 4ª Ed., John Wiley and Sons, 2000.
- W. Marshall Leach, *Introduction to Electroacoustics and Audio Amplifier Design*, 2ª Ed., Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa, 1999.
- Thomas D. Rossing, *The Science of sound*, 2ª Ed. Addison-Wesley, 1990.

#### g.2 Bibliografía complementaria

---

- W. W. Seto, *Acústica*, McGraw-Hill, Méjico, 1973.
- M. Recuero, *Ingeniería Acústica*, Paraninfo, Madrid, 2000.
- R. Boulanger (Editor), *The CSOUND book: Perspectives in software synthesis, sound design, signal processing, and programming*, the MIT Press, 2000.

#### g.3 Otros recursos telemáticos

---

- Audio-transparencias explicativas teoría de Fundamentos de Sonido, si la coyuntura lo requiere. Disponibles a través del Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

### h. Recursos necesarios

---

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Material bibliográfico
- Documentación de apoyo
- Recursos de la página web de la asignatura en servidor web de la ETSIT/UVa, Campus Virtual u otros alternativos
- Material de laboratorio

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

**i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3.0	Semanas 1 a 13 (días alternos con bloque 2)

**Bloque 2: Fundamentos de Imagen****Carga de trabajo en créditos ECTS:** 3.0**a. Contextualización y justificación**

Este bloque consta de tres temas y comprende los conceptos relativos a la adquisición, representación, modelado, codificación y compresión de imágenes entendidas como señales definidas en un espacio de coordenadas bidimensional y de vídeo como una secuencia de imágenes definida a lo largo del tiempo. Se explican además las técnicas principales aplicables a compresión de audio como integrante fundamental en las secuencias de vídeo.

En el cuarto tema se presentan las características fundamentales de la luz y el comportamiento del sistema visual humano de cara a la percepción de imágenes estáticas y en movimiento. Se presentan además los conceptos fundamentales de la teoría del color aplicable a la representación de imágenes y los principales sistemas de adquisición y visualización.

El quinto tema presenta los conceptos relativos al modelado de imágenes, describiendo las principales señales utilizadas para la representación de las mismas junto con los procedimientos y normas fundamentales para la digitalización de imágenes estáticas y de vídeo. Además, se lleva a cabo una introducción a técnicas de tratamiento digital bidimensional aplicables a distintos ámbitos

Por último, el sexto tema presenta los fundamentos de codificación y compresión de sonido, imágenes y vídeo, desarrollando los principios fundamentales de compresión para este tipo de señales y profundizando en los diferentes estándares y normas de compresión existentes.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer las características principales de la luz como radiación electromagnética y de las magnitudes asociadas a la percepción de la misma.
- Entender el funcionamiento del sistema visual humano y su influencia en la interpretación de imágenes estáticas y en movimiento.
- Comprender los fundamentos de la teoría del color en lo referente a la representación de imágenes.
- Identificar y reconocer las especificaciones técnicas de los sensores de adquisición de imagen y vídeo.
- Conocer y manejar los diferentes esquemas y señales para la representación de imágenes y vídeo.
- Conocer las diferentes señales que pueden utilizarse para la generación, representación y transmisión de imágenes estáticas y en movimiento.
- Comprender el proceso de digitalización de imágenes e identificar sus parámetros.

- Identificar y reconocer los formatos básicos de digitalización de señales de vídeo.
- Conocer y manejar las técnicas fundamentales de procesamiento digital de imagen y sonido para la compactación de la información.
- Programar mediante ordenador algoritmos de procesamiento de imagen y sonido orientados a la compactación de la información.
- Enumerar los tipos de redundancia presentes en las señales de sonido, imagen y vídeo y comprender su explotación en los procesos de compresión de este tipo de señales.
- Reconocer y explicar las técnicas de predicción y compensación de movimiento y su aplicación a la compresión de vídeo.
- Describir los estándares más utilizados en la compresión de imagen, audio y vídeo.
- Comprender y manejar las herramientas de procesamiento más comunes en los procesos de compresión de imágenes estáticas, sonido y vídeo.
- Programar mediante ordenador algoritmos básicos de compresión de sonido, imagen y vídeo y evaluar la calidad de la compresión.

### **c. Contenidos**

---

#### **TEMA 4: Adquisición de imagen y vídeo**

- 4.1 Características de la luz y magnitudes asociadas
- 4.2 Colorimetría aplicada a la representación de imágenes
- 4.3 Sistema visual humano y su influencia en la percepción de imagen y vídeo
- 4.4 Adquisición de imagen y vídeo

#### **TEMA 5: Modelado de las señales de imagen**

- 5.1 Señales utilizadas para la representación de imágenes
- 5.2 Digitalización de imágenes y vídeo
- 5.3 Introducción al tratamiento digital de imagen

#### **TEMA 6: Codificación y compresión**

- 6.1 Fundamentos de compresión
- 6.2 Compresión de audio
- 6.3 Compresión de imágenes estáticas
- 6.4 Compresión de vídeo
- 6.5 Estándares de codificación y compresión de información avanzados

#### **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

- PRÁCTICA 2.1: Manipulación de imágenes y vídeo.
- PRÁCTICA 2.2: Modelado de imagen y vídeo.
- PRÁCTICA 2.3: Compresión de sonido, imagen y vídeo

### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa.
- Clase inversa (tutoría grupal), en la que se trabajará sobre contenidos audiovisuales que los alumnos tendrán disponibles previamente (ver sección g.3).
- Resolución de casos de interés práctico.



- Estudio de casos en el laboratorio. Prácticas a realizar con MATLAB.

#### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Evaluación de la realización de las prácticas de laboratorio a partir de prueba específica o informes/entregables asociados
- Prueba escrita a mitad del cuatrimestre
- Prueba escrita al final del cuatrimestre

#### **g Material docente**

---

##### **g.1 Bibliografía básica**

---

- A. K. Jain, Fundamentals of digital image processing. Englewood Cliffs (New Jersey): Prentice-Hall, 1989.
- J. C. Russ, F. Brent Neal. The Image Processing Handbook, 7th ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2015.
- H. Benoit, Digital Television, 3rd ed. Burlington, MA: Focal Press, 2008.
- J. Watkinson, The MPEG Handbook, 2nd ed. Oxford, UK: Elsevier, 2004.
- I. E. Richardson, The H.264 advanced video compression standard., 2nd ed. West Sussex, UK: Wiley, 2010.
- V. Sze, M. Budagavi, G. J. Sullivan (eds.) High Efficiency Video Coding (HEVC). Algorithms and Architectures. New York, NY, Springer, 2014.

##### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

- L. Torres, E. Lleida, y J. R. Casas, Sistemas analógicos y digitales de televisión. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 1993.
- D. S. Taubman, M. W. Marcellin (eds.), JPEG 2000: Image compression fundamentals, standards, and practice, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- I. Pitas, Digital Video and Television, 1st ed., 2013
- A. Bovik (ed.), Handbook of image & video processing, 2nd ed. Burlington, MA: Elsevier Academic Press, 2005.
- J. Keith, Video Demystified. A Handbook for the Digital Engineer, 5th ed. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2007.

##### **g.3 Otros recursos telemáticos**

---

- Materiales audiovisuales proporcionados por el profesor para contenidos incluidos en el temario no impartidos presencialmente en al aula o laboratorio. Disponibles a través del Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

#### **h. Recursos necesarios**

---



Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma *Moodle* ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid
- Material bibliográfico
- Documentación de apoyo
- Enunciado de las prácticas
- Material audiovisual proporcionado por el profesor en forma de video-clases grabadas

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3.0	Semanas 1 a 13 (días alternos con bloque 1)

### 5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Clases magistrales participativas. Los principales contenidos de la asignatura serán expuestos en clase. Se utilizará apoyo con transparencias y uso de pizarra.
- Clases de problemas y resolución de casos de interés práctico. Se resolverán problemas de tipo práctico en clase con apoyo de pizarra y uso de herramientas informáticas como hojas de cálculo.
- Clase inversa/Tutorías grupales, en las que se trabajará sobre materiales audiovisuales disponibles que el alumno debe haber visualizado con anterioridad a la clase. Para complementar contenidos no impartidos por reducción de presencialidad en este curso, se dedicarán algunas horas de clase a repasar dudas sobre contenidos proporcionados previamente en forma de materiales audiovisuales. Los alumnos tendrán disponibles esos materiales con suficiente antelación como para haberlos estudiado antes de la sesión.
- Estudio de casos en el laboratorio. Se ilustrarán de forma práctica los conceptos explicados en clase mediante prácticas de laboratorio. El profesor guiará en todo momento la realización de las prácticas mediante explicaciones con apoyo de pizarra y/o transparencias.



**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	23	Estudio y trabajo autónomo individual	83
Clases prácticas de aula (A)	8	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	16		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	3		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	2		
Total presencial	<b>52</b>	Total no presencial	<b>98</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

- (1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo de alumnos sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

**7. Sistema y características de la evaluación**

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Informes/entregables asociados a las prácticas de laboratorio	50%	Prácticas asociadas a bloque 1: 20% Prácticas asociadas a bloque 2: 30%
Prueba escrita a mitad de cuatrimestre	25%	Bloque 1 (FS): 15% Bloque 2 (FI): 10%
Prueba escrita al final del cuatrimestre	25%	Parte correspondiente a bloque 1: 15% Parte correspondiente a bloque 2: 10%

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Detalles sobre cálculo de la nota:
    - Laboratorio, máximo 5.0 puntos:  $NL = NLS + NLI$ .
      - NLS: Nota de laboratorio asociada a bloque 1 (sonido, máximo 2.0 puntos)
      - NLI: Nota de laboratorio asociada a bloque 2 (imagen, máximo 3.0 puntos)
    - Prueba escrita (examen parcial) a mitad del cuatrimestre, máximo 2.5 puntos:  $NEP = NEPS + NEPI$ .
      - NEPS: Nota de examen parcial asociada a bloque 1 (sonido, máximo 1.5 puntos)
      - NEPI: Nota de examen parcial asociada a bloque 2 (imagen, máximo 1.0 puntos)
    - Prueba escrita (examen final) al final del cuatrimestre, máximo 2.5 puntos:  $NEF = NEFS + NEFI$ .
      - NEFS: Nota de examen final asociada a bloque 1 (sonido, máximo 1.5 puntos)
      - NEFI: Nota de examen final asociada a bloque 2 (imagen, máximo 1.0 puntos)
    - Cálculo de la nota de teoría:  $NT = NEP + NEF$
    - Nota final:  $NF = NL + NT$
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - La convocatoria extraordinaria se evaluará sobre la realización de una prueba final que englobará todos los contenidos de la asignatura. El peso de esta prueba en la nota final será de un 50%. El 50% restante se evaluará sobre las prácticas de laboratorio realizadas durante el cuatrimestre.
  - En caso de acceder a la convocatoria extraordinaria fin de carrera, los criterios serán análogos a los reflejados anteriormente.
  - Los alumnos que no hayan presentado alguno de los entregables de la parte práctica, deberán entregarlos antes de la realización de la prueba de convocatoria extraordinaria.
- **Aclaraciones adicionales**
  - Se requiere sacar un mínimo del 30% en cada uno de los dos bloques de teoría de la asignatura para poder compensar con el resto de sumandos de la nota final. En concreto, y en referencia al cálculo de la nota desarrollado arriba,  $NEPS + NEFS$  debe ser mayor que 0.9, y  $NEPI + NEFI$  debe ser mayor que 0.6. En caso contrario, NT valdrá 0 puntos.
  - Las entregas de prácticas fuera de plazo no se tendrán en consideración en convocatoria ordinaria.
  - Si un/a alumno/a no se presenta en la prueba escrita al final de cuatrimestre en primera convocatoria, se dará por no presentado en dicha convocatoria, dado su carácter obligatorio.
  - Los alumnos que no superen la asignatura en primera convocatoria deberán presentarse a la prueba escrita correspondiente a la convocatoria extraordinaria, conservando la nota de la parte del laboratorio.

**8. Consideraciones finales**

- El Anexo I (plan de trabajo) mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.
- Las referencias a semanas de impartición descritas en la guía están pendientes de confirmación y podrán variar en función del desarrollo del cuatrimestre.

**Adenda a la Guía Docente de la asignatura****A4. Contenidos y/o bloques temáticos****Bloque 1: Fundamentos de sonido**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3.0

**c. Contenidos Adaptados a formación online**

Se suprime el Tema 3: Fenómenos psicoacústicos: estudio por audiciones en laboratorio.

**d. Métodos docentes online**

- Presentación de conceptos teóricos: clase magistral con audio-transparencias.
- Resolución de casos de interés práctico. Grabaciones de la resolución utilizando editor y lápiz digital.
- Prácticas de laboratorio a realizar individualmente con acceso remoto (internet en casa) con MATLAB mediante licencia campus. Si así lo desean, los alumnos podrán conectarse al servidor virtual de los laboratorios de la escuela para realizar las prácticas. En este caso, la realización de las mismas deberá ser síncrona en el horario reservado para la asignatura.
- Tutorías mediante correo electrónico, foros asignatura y videoconferencia. Se organizarán tutorías grupales avisando a los alumnos con suficiente antelación mediante correo electrónico. Las tutorías individuales se realizarán bajo petición por correo electrónico o videoconferencia.

**e. Plan de trabajo online**

Ver Anexo I.

**f. Evaluación online**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Evaluación de la realización de las prácticas de laboratorio a partir del código programado, manuales de usuario y de programador, y demostraciones de uso y funcionamiento (video-tutoriales).
- Prueba escrita parcial a mitad de cuatrimestre. Será presencial salvo que por mandato de las autoridades competentes se prohíba, en cuyo caso, se realizará mediante un cuestionario Moodle online.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre. Será presencial salvo que por mandato de las autoridades competentes se prohíba, en cuyo caso, se realizará mediante un cuestionario Moodle online.

**i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
La proporción de los 3 ECTS que corresponda en función de la duración de la docencia online	Semanas en las que por mandato de las autoridades competentes no esté permitida la docencia presencial (días alternos con bloque 2)

**Bloque 2: Fundamentos de Imagen**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3.0

**c. Contenidos Adaptados a formación online**Sin cambios en contenidos.**d. Métodos docentes online**

- Presentación de conceptos teóricos: clase magistral grabada en vídeo con apoyo de transparencias y notas manuscritas utilizando editor y lápiz digital.
- Resolución de casos de interés práctico. Grabaciones en vídeo de la resolución utilizando editor y lápiz digital y apoyo con hojas de cálculo.
- Clase inversa mediante videoconferencia, en la que se revisarán los contenidos principales presentados mediante material audiovisual y se resolverán dudas sobre los mismos.
- Estudio de casos en laboratorio. Prácticas de laboratorio a realizar individualmente en casa con MATLAB mediante licencia campus. Si así lo desean, los alumnos podrán conectarse al servidor virtual de los laboratorios de la escuela para realizar las prácticas. En este caso, la realización de las mismas deberá ser síncrona en el horario reservado para la asignatura. Los alumnos dispondrán de vídeo-guías grabadas con las indicaciones necesarias para resolver la práctica.
- Tutorías grupales mediante videoconferencia, utilización de foros y correo electrónico. Se avisará a los alumnos con suficiente antelación mediante correo electrónico.
- Tutorías individuales, que se realizarán por videoconferencia o correo electrónico bajo petición.

**e. Plan de trabajo online**

Ver anexo I.

**f. Evaluación online**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Evaluación de la realización de las prácticas de laboratorio a partir de informes/entregables asociados.
- Prueba escrita parcial a mitad del cuatrimestre. Será presencial salvo que por mandato de las autoridades competentes se prohíba, en cuyo caso, se realizará mediante un cuestionario Moodle online.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre. Será presencial salvo que por mandato de las autoridades competentes se prohíba, en cuyo caso, se realizará mediante un cuestionario Moodle online.

**i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
La proporción de los 3 ECTS que corresponda en función de la duración de la docencia online	Semanas en las que por mandato de las autoridades competentes no esté permitida la docencia presencial (días alternos con bloque 1)

**A5. Métodos docentes y principios metodológicos**



- Clase magistral. Los principales contenidos de la asignatura serán expuestos y grabados con apoyo de transparencias y uso de editor y lápiz digital en su caso.
- Clases de problemas y resolución de casos de interés práctico. Resolución de casos prácticos grabados en vídeo con apoyo de hojas de cálculo y/o editor y lápiz digital.
- Estudio de casos de laboratorio utilizando MATLAB mediante licencia campus o conexión al servidor virtual de la ETSIT. En el caso del bloque 2 se utilizará apoyo con video-guías explicativas para los enunciados.
- Clase inversa/Tutorías grupales mediante videoconferencia, en las que se trabajará sobre materiales audiovisuales que los alumnos deberán haber visualizado con anterioridad. Los alumnos tendrán disponibles esos materiales con suficiente antelación como para haberlos estudiado antes de la sesión.
- Tutorías individuales, que se realizarán por videoconferencia o correo electrónico bajo petición.

#### A6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

En el caso de docencia online, la tabla de dedicación del estudiante a la asignatura será equivalente a la de la guía docente. Únicamente las actividades presenciales pasan a ser a distancia con la misma distribución de horas. Dichas actividades podrán ser síncronas o asíncronas en función de las restricciones impuestas por las autoridades competentes.

#### A7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando más del 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en situación de contingencia, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la adenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Informes/entregables asociados a las prácticas de laboratorio	50%	Prácticas asociadas a bloque 1: 20% Prácticas asociadas a bloque 2: 30%
Prueba escrita a mitad de cuatrimestre	25%	Bloque 1 (FS): 15% Bloque 2 (FI): 10% Será presencial salvo que por mandato de las autoridades competentes se prohíba, en cuyo caso, se realizará online mediante un cuestionario Moodle o instrumento equivalente
Prueba escrita al final del cuatrimestre	25%	Parte correspondiente a bloque 1: 15% Parte correspondiente a bloque 2: 10% Será presencial salvo que por mandato de las autoridades competentes se prohíba, en cuyo caso, se realizará online mediante un cuestionario Moodle o instrumento equivalente

#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Se mantienen los de la guía docente. La única diferencia es que las pruebas escritas podrían celebrarse online en el caso de que fuera estrictamente obligatorio por mandato de las autoridades competentes.