



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000522 - Análisis De Señales

PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingenieria Y Sistemas De Datos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	17
9. Otra información.....	18

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000522 - Análisis de Señales
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Julian Cabrera Quesada (Coordinador/a)	C-320	julian.cabrera@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Carlos Roberto Del Blanco Adan	C-306	carlosrob.delblanco@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Álgebra
- Señales Y Sistemas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Se recomienda cursar Aprendizaje automático de forma simultánea

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB01 - 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

CB02 - 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

CB03 - 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

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE14 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de tratamiento de señales analógicas y digitales para preservar y extraer la información relevante de las señales en la fase de adquisición y generación de datos.

CG01 - Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.

CG02 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipo empleando metodologías ágiles para diseñar soluciones eficientes, fiables y robustas.

CG03 - Ser capaz de explicar de forma oral o escrita las soluciones planteadas para la resolución de un problema.

CG04 - Saber identificar y utilizar las herramientas de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones más adecuadas para plantear y construir soluciones a problemas

CG05 - Tener la capacidad de concebir y proponer soluciones creativas aplicando los métodos científico y de ingeniería para la definición y resolución de problemas formalizando los objetivos buscados y considerando los recursos disponibles.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA092 - Saber describir una señal de imagen, audio, vídeo, biológica o de cualquier tipo a nivel de contenido por sus diferentes características locales o en frecuencia.

RA090 - Comprender los conceptos básicos y técnicas de análisis de señales de naturaleza diversa.

RA091 - Saber evaluar la adecuación de las metodologías aplicadas en problemas específicos de varios entornos como el audiovisual, biológico, etc.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La generación de contenido multimedia constituye una de las fuentes principales de los denominados datos no estructurados, donde las señales audiovisuales son las preponderantes. Estas señales presentan unas características específicas cuyo conocimiento resulta indispensable a la hora de realizar el procesado y tratamiento de este tipo de dato.

En esta asignatura se aborda en primer lugar la caracterización y representación de las señales audiovisuales, para posteriormente analizar las herramientas y técnicas más importantes para su tratamiento con distintos objetivos: análisis y obtención de información, realce, reconocimiento, etc. Además, se introducen distintas herramientas del campo del aprendizaje profundo enfocadas al análisis de este tipo de señales, profundizando en ellas a través de diversas aplicaciones y problemáticas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Caracterización y representación de señales
 - 1.1. Caracterización de las señales de voz y audio
 - 1.2. Caracterización de las señales de imagen y vídeo
 - 1.3. Representación y formatos de codificación
2. Transformaciones sobre imágenes
 - 2.1. Transformaciones de la amplitud
 - 2.2. Transformaciones locales: filtros lineales y no lineales
 - 2.3. Transformaciones globales
 - 2.4. Transformaciones geométricas
 - 2.5. Aplicación al aumento de datos
3. Técnicas de tratamiento de voz y audio
 - 3.1. Operaciones sobre voz y audio
 - 3.2. Reconocimiento de voz y audio

4. Aprendizaje profundo

4.1. Introducción a las redes neuronales

4.2. Redes convolucionales

4.3. Autoencoders

4.4. Redes secuenciales: redes recurrentes, transformers...

5. Aprendizaje profundo aplicado a análisis de señales

5.1. Clasificación de Imágenes

5.2. Detección de objetos y segmentación semántica de imágenes

5.3. Análisis de bioseñales

5.4. Reconocimiento de patrones en audio

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 - Caracterización y representación de señales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1 - Caracterización y representación de señales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1 - Caracterización y representación de señales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 - Procesado básico de imágenes Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 1 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
4	Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 - Realce de imágenes Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen de práctica 2 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20
6	Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7	<p>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3 - Filtrado de imágenes Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen de práctica 3 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20</p>
8	<p>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Tema 4 - Aprendizaje profundo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 4 - Tratamiento de audio Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen de práctica 4 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20</p>
10	<p>Tema 4 - Aprendizaje profundo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 - Aprendizaje profundo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Primera prueba parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
11	<p>Tema 4 - Aprendizaje profundo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 - Aprendizaje profundo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 4 - Aprendizaje profundo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 - Aprendizaje profundo aplicado a análisis de señal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13		<p>Práctica 5 - Clasificación de imágenes Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 6 - Detección de objetos y segmentación semántica de imágenes Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria de práctica 5 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20</p> <p>Memoria de práctica 6 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20</p>
14		<p>Práctica 7 - Análisis de biosenales Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 8 - Reconocimiento de patrones en audio Duración: 01:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de</p>		<p>Memoria de práctica 7 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:20</p> <p>Memoria de práctica 8 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final</p>

		Laboratorio	Presencial Duración: 00:20
15			
16			<p>Posibilidad de pruebas de evaluación en el aula en cualquier clase presencial a lo largo del curso</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
17			<p>Bloque actividades en clase</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> <p>Primer bloque parcial</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p>Segundo bloque parcial</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
5	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
7	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG03 CG04 CG01 CG09

9	Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
10	Primera prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CB02 CE14 CB01 CB03 CB05 CG09 CG03 CG05
13	Memoria de práctica 5	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
13	Memoria de práctica 6	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09 CG03 CG04
14	Memoria de práctica 7	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05

							CG01 CG09 CG03
14	Memoria de práctica 8	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
16	Posibilidad de pruebas de evaluación en el aula en cualquier clase presencial a lo largo del curso	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	10%	/ 10	CB02 CE14 CB01 CG03 CG05 CB03 CB05 CG01 CG09
17	Segundo bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3.5 / 10	CE14 CG05 CB02 CB01 CB03 CB05 CG09

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09

5	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
7	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG03 CG04 CG01 CG09
9	Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
13	Memoria de práctica 5	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09

13	Memoria de práctica 6	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09 CG03 CG04
14	Memoria de práctica 7	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09 CG03
14	Memoria de práctica 8	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	2.5%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CG02 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09
17	Bloque actividades en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	/ 10	CG03 CG05 CB02 CE14 CB01 CB03 CB05 CG09
17	Primer bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CG03 CG05 CB02 CE14 CB01 CB03 CB05 CG09

17	Segundo bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3.5 / 10	CE14 CG05 CB02 CB01 CB03 CB05 CG09
----	------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	----------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Primer bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CG03 CG05 CB02 CE14 CB01 CB03 CB05 CG09
Segundo bloque parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3.5 / 10	CG03 CG05 CB02 CE14 CB01 CB03 CB05 CG09
Bloque actividades en clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	/ 10	CG05 CB02 CE14 CB01 CB03 CB05 CG09
Evaluación de las prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG05 CB02 CB04 CE14 CB01 CB03 CB05 CG01 CG09

7.2. Criterios de evaluación

En la convocatoria ordinaria, los estudiantes serán evaluados por defecto mediante evaluación progresiva, de modo que se facilite la distribución del esfuerzo de aprendizaje a lo largo de todo el periodo docente. Dicha evaluación constará de una primera prueba parcial entorno a mitad de semestre que incluirá el temario impartido hasta ese momento y una segunda prueba parcial en la fecha y hora aprobadas en Junta de Escuela para la convocatoria ordinaria sobre el temario restante. Será necesario obtener al menos un 35% de la calificación total en cada parcial para poder aprobar la asignatura. La evaluación progresiva se completa a través de la realización de un conjunto de pequeñas pruebas en el aula.

Los estudiantes podrán optar por una prueba de evaluación global en la fecha y hora aprobadas en Junta de Escuela que cubrirá el temario correspondiente a la primera y a la segunda pruebas parciales. Será necesario obtener al menos un 35% de la calificación total en cada bloque parcial para poder aprobar la asignatura. Aquellos estudiantes que hayan realizado la primera prueba parcial y/o las pruebas en el aula podrán renunciar a estas y realizar la prueba global. Para ello, deberán notificar la renuncia al coordinador de la asignatura antes de la finalización del periodo docente para facilitar la planificación de la prueba de evaluación global.

Adicionalmente, esta asignatura requiere realizar una serie de prácticas de laboratorio durante el periodo docente que son indispensables para poder cumplir con las competencias y resultados de aprendizaje correspondientes a la asignatura. Por tanto, la realización de estas prácticas y las actividades de evaluación correspondientes serán obligatorias y no recuperables fuera del periodo docente para todas las modalidades de evaluación (progresiva o por prueba global) y para ambas convocatorias (ordinaria y extraordinaria). Será necesario obtener al menos un promedio de un 35% de la calificación total de esta parte para poder aprobar la asignatura.

El horario de prácticas incluida en esta guía es orientativo y podrá sufrir modificaciones en función del desarrollo de las clases teóricas y disponibilidad del laboratorio. Las fechas y horarios definitivos se publicarán al inicio del periodo docente.

En la convocatoria extraordinaria se usarán los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de imposible evaluación en una prueba final. En este caso, se tendrán que realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso. Así pues, la convocatoria extraordinaria considerará la evaluación de las prácticas de laboratorio realizadas durante el periodo docente, y una prueba global que se realizará en la fecha y hora aprobadas en Junta de Escuela y que cubrirá el temario correspondiente a la primera y a la segunda pruebas parciales. Será necesario obtener al menos un 35% de la calificación total en cada bloque parcial para poder aprobar la asignatura.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación igual o mayor al 50% de la puntuación total, independientemente de la modalidad de evaluación seguida. En caso de no haber obtenido la nota mínima en alguna de las partes que componen la asignatura, el estudiante obtendrá una calificación final igual al menor porcentaje obtenido entre las distintas partes.

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación de la asignatura, incluyendo los pesos y condiciones de cada parte:

Convocatoria ordinaria

- **Evaluación progresiva**

- Actividades en clase (10%)
 - Sin nota mínima
 - Recuperable en la prueba de evaluación global previa renuncia
- Primera prueba parcial (30%)
 - Nota mínima: 35%
 - Recuperable en la prueba de evaluación global previa renuncia
- Segunda prueba parcial (40%)
 - Nota mínima: 35%
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
 - Nota mínima: 35%
 - No recuperable

Nota Final = 10% Actividades en clase + 30% Primera prueba parcial + 40% Segunda prueba parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

- **Evaluación global**

- Bloque actividades en clase (10%)
 - Sin nota mínima
- Primer bloque parcial (30%)
 - Nota mínima: 35%
- Segundo bloque parcial (40%)
 - Nota mínima: 35%
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
 - Nota mínima: 35%
 - No recuperable

Nota Final = 10% Bloque actividades en clase + 30% Primer bloque parcial + 40% Segundo bloque parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

Convocatoria extraordinaria

- **Evaluación global**

- Bloque actividades en clase (10%)
 - Sin nota mínima
- Primer bloque parcial (30%)
 - Nota mínima: 35%
- Segundo bloque parcial (40%)
 - Nota mínima: 35%
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
 - Nota mínima: 35%
 - No recuperable

Nota Final = 10% Bloque actividades en clase + 30% Primer bloque parcial + 40% Segundo bloque parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Recursos web	"Transparencias" de la asignatura disponibles en repositorio Moodle UPM
R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2008 (3ª. edición).	Bibliografía	

B. Jähne, Digital Image Processing: Concepts, Algorithms and Scientific Applications, Springer-Verlag, 2005 (6ª. edición).	Bibliografía	
R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1993.	Bibliografía	
B. Gold et al, Speech and Audio Signal Processing, 2nd edition, Wiley Press, 2011	Bibliografía	
Ian Goodfellow et al, Deep Learning, MIT Press, 2016	Bibliografía	Disponible en http://www.deeplearningbook.org
Chollet, Francois. Deep learning with Python. Simon and Schuster, 2021.	Bibliografía	
Laboratorio de señales (A-202-L)	Equipamiento	Sala de trabajo para la realización (por parejas) de las prácticas de laboratorio

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La aplicación de las técnicas descritas en la asignatura tiene relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible:

ODS 3: Salud y bienestar:

- 3.6 Accidentes de Tráfico. Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo.
- 3.d Gestión de Riesgos Sanitarios Reforzar la capacidad de todos los países en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud.

ODS 4: Educación de calidad:

- 4.4 Competencias para acceder al empleo. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de

personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras

- 9.5 Investigación científica, capacidad tecnológica. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial, y de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de trabajadores y el gasto público y privado.