



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

ANÁLISIS DE SEÑALES

GRADO EN INGENIERIA Y SISTEMAS DE DATOS

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000522	3	6 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
SEÑALES, SISTEMAS Y RADIOCOMUNICACIONES					

COORDINADOR/A
JULIÁN CABRERA QUESADA - julian.cabrera@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- SEÑALES Y SISTEMAS (95000509)
- ÁLGEBRA (95000500)

OTRAS RECOMENDACIONES

Se recomienda cursar Aprendizaje automático de forma simultánea

RESULTADOS

RD-1393/2007

Resultados de 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.
- RA091** Saber evaluar la adecuación de las metodologías aplicadas en problemas específicos de varios entornos como el audiovisual, biológico, etc.
- RA090** Comprender los conceptos básicos y técnicas de análisis de señales de naturaleza diversa.

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

- CG09** Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.
- CG01** Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.
- CB04** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- 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.

DESCRIPCIÓN

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.

TEMARIO

1. Caracterización y representación de señales
2. Transformaciones sobre imágenes
3. Técnicas de tratamiento de voz y audio
4. Aprendizaje profundo
5. Aprendizaje profundo aplicado a análisis de señales



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

Temas 1,2,3 y 4

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

37h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

T1

T2

T3

T4

METODOLOGÍA

Lección Magistral

Actividad de seguimiento

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 40m

LUGAR

Aula (en horario)

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

10%

NOTA MÍNIMA

0

TEMAS

T1

T2

T3

T4

METODOLOGÍA

Otras técnicas

RESULTADOS EVALUADOS

RA090

RA091

RA092

CE14

CB01

CB02

CB03

CB04

CB05

CG01

CG02

CG03

CG04

CG05

CG09

Práctica 1 - Realce de imágenes

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

LUGAR

Laboratorio

GRUPO

Reducido

METODOLOGÍA

Prácticas de Laboratorio

	Examen de práctica 1			SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA															
Presencial	00h 20m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	4%	4 No recup.															
RECUPERABLE	JUSTIFICACIÓN																			
No	Desde el punto de vista logístico, no es viable realizar las prácticas previstas para todo el semestre durante la evaluación global y comprobar que se realizan por el estudiante, paso fundamental de cara a realizar las actividades de evaluación correspondientes y, con ello, adquirir las competencias y resultados de aprendizaje asociados.																			
METODOLOGÍA																				
Examen de Prácticas																				
RESULTADOS EVALUADOS																				
RA090 RA091 RA092 CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09																				

	Práctica 2 - Filtrado de imágenes			SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido																	
METODOLOGÍA																				
Prácticas de Laboratorio																				

	Examen de práctica 2			SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA															
Presencial	00h 20m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	4%	4 No recup.															
RECUPERABLE	JUSTIFICACIÓN																			
No	Desde el punto de vista logístico, no es viable realizar las prácticas previstas para todo el semestre durante la evaluación global y comprobar que se realizan por el estudiante, paso fundamental de cara a realizar las actividades de evaluación correspondientes y, con ello, adquirir las competencias y resultados de aprendizaje asociados.																			
METODOLOGÍA																				
Examen de Prácticas																				
RESULTADOS EVALUADOS																				
RA090 RA091 RA092 CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG09 CG05																				

	Práctica 3 - Tratamiento de audio			SEMANAS																
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido																	
METODOLOGÍA																				
Prácticas de Laboratorio																				

Examen de práctica 3			SEMANAS																
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA														
Presencial	00h 20m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	4%	4 No recup.														
RECUPERABLE	JUSTIFICACIÓN																		
No	Desde el punto de vista logístico, no es viable realizar las prácticas previstas para todo el semestre durante la evaluación global y comprobar que se realizan por el estudiante, paso fundamental de cara a realizar las actividades de evaluación correspondientes y, con ello, adquirir las competencias y resultados de aprendizaje asociados.																		
METODOLOGÍA																			
Examen de Prácticas																			
RESULTADOS EVALUADOS																			
RA090 RA091 CG09 CG05 CG04 CG03 CG02 CG01 CB05 CB04 CB03 CB02 CB01 CE14 RA092																			

Primer examen parcial evaluación progresiva			SEMANAS																
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA														
Presencial	02h 00m	Otro	Progresiva	35%	4														
METODOLOGÍA																			
Examen Escrito																			
RESULTADOS EVALUADOS																			
CE14 CB01 CB02 CB03 CB05 CG03 CG05 CG09 RA090 RA091 RA092																			

Práctica 4 - Diseño de Redes Convolutionales			SEMANAS																
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	04h 20m	Laboratorio	Reducido																
METODOLOGÍA																			
Prácticas de Laboratorio																			



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Examen de práctica 4

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	00h 20m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	4%	4 No recup.

RECUPERABLE

No

JUSTIFICACIÓN

Desde el punto de vista logístico, no es viable realizar las prácticas previstas para todo el semestre durante la evaluación global y comprobar que se realizan por el estudiante, paso fundamental de cara a realizar las actividades de evaluación correspondientes y, con ello, adquirir las competencias y resultados de aprendizaje asociados.

METODOLOGÍA

Examen de Prácticas

RESULTADOS EVALUADOS

CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 RA090 RA091 RA092

Práctica 5 - Reconocimiento de audio de palabras clave

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	04h 20m	Laboratorio	Reducido

METODOLOGÍA

Prácticas de Laboratorio

Examen de práctica 5

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	00h 20m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	4%	4 No recup.

RECUPERABLE

No

JUSTIFICACIÓN

Desde el punto de vista logístico, no es viable realizar las prácticas previstas para todo el semestre durante la evaluación global y comprobar que se realizan por el estudiante, paso fundamental de cara a realizar las actividades de evaluación correspondientes y, con ello, adquirir las competencias y resultados de aprendizaje asociados.

METODOLOGÍA

Examen de Prácticas

RESULTADOS EVALUADOS

CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09 RA090 RA091 RA092



Segundo examen parcial de la evaluación progresiva

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

LUGAR

Otro

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

35%

NOTA MÍNIMA

4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CE14

CB01

CB02

CB03

CB05

CG03

CG05

CG09

RA090

RA091

RA092

Primer examen parcial global y extraordinaria

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Global, Extraordinaria

PONDERACIÓN

40%

NOTA MÍNIMA

4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CE14

CB01

CB02

CB03

CB05

CG03

CG05

CG09

RA090

RA091

RA092

Segundo examen parcial global y extraordinaria

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

LUGAR

Otro

EVALUACIÓN

Global, Extraordinaria

PONDERACIÓN

40%

NOTA MÍNIMA

4

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CE14

CB01

CB02

CB03

CB05

CG03

CG05

CG09

RA090

RA091

RA092

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

E

Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Temas 1,2,3 y 4																
Actividad de seguimiento																
Práctica 1 - Realce de imágenes																

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Examen de práctica 1		•														
 Práctica 2 - Filtrado de imágenes				•												
 Examen de práctica 2				•												
 Práctica 3 - Tratamiento de audio									•							
 Examen de práctica 3									•							
 Primer examen parcial evaluación progresiva									•							
 Práctica 4 - Diseño de Redes Convolucionales												•				
 Examen de práctica 4												•				
 Práctica 5 - Reconocimiento de audio de palabras clave													•			
 Examen de práctica 5													•			
 Segundo examen parcial de la evaluación progresiva																•
 Primer examen parcial global y extraordinaria																•
 Segundo examen parcial global y extraordinaria																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

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 en torno a mitad de semestre que incluirá el temario impartido hasta ese momento y una segunda prueba parcial en la fecha y hora aprobadas en Consejo de Escuela para la convocatoria ordinaria sobre el temario restante. Será necesario obtener al menos un 40% de la calificación total en cada parcial

para poder aprobar la asignatura. Cada bloque parcial será liberable entre las convocatorias del curso presente, siempre que se alcance la calificación mínima del 40 %. La evaluación progresiva se completa a través de la realización de un conjunto de pequeñas pruebas de seguimiento.

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 40% de la calificación total en cada bloque parcial para poder aprobar la asignatura.

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. Será necesario obtener al menos un promedio de un 40% de la calificación total de esta parte para poder aprobar la asignatura. Este bloque será liberable entre las convocatorias del curso presente, siempre que se alcance la calificación mínima del 40%. Las actividades de evaluación de las prácticas son no recuperables.

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 el Consejo de Escuela para el presente curso y semestre. Así pues, la convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba global que se realizará en la fecha y hora aprobadas en Consejo de Escuela y que cubrirá el temario correspondiente a la primera y segunda pruebas parciales y a las actividades de seguimiento. Será necesario obtener al menos un 40% de la calificación total en cada bloque (primer parcial, segundo parcial y laboratorio) para poder aprobar la asignatura.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación igual o mayor al 50% de la puntuación total. 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.

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación progresiva:

- Actividades de seguimiento (10%)
 - Sin nota mínima
- Primera prueba parcial (35%)
 - Nota mínima: 40%
 - Liberable dentro del curso presente
- Segunda prueba parcial (35%)
 - Nota mínima: 40%

- Liberable dentro del curso presente
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
 - Nota mínima: 40%
 - No recuperable

Nota Final = 10% Actividades de seguimiento + 35% Primera prueba parcial + 35% Segunda prueba parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

Actividades

- Actividad de seguimiento (10%)
- Examen de práctica 1 (4%)
- Examen de práctica 2 (4%)
- Examen de práctica 3 (4%)
- Primer examen parcial evaluación progresiva (35%)
- Examen de práctica 4 (4%)
- Examen de práctica 5 (4%)
- Segundo examen parcial de la evaluación progresiva (35%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación mediante prueba global:

- Primera prueba parcial (40%)
 - Nota mínima: 40%
 - Liberable dentro del curso presente
- Primera prueba parcial (40%)
 - Nota mínima: 40%
 - Liberable dentro del curso presente
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
 - Nota mínima: 40%
 - No recuperable

Nota Final = 40% Primera prueba parcial + 40% Primera prueba parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

Actividades

- Examen de práctica 1 (4%)
- Examen de práctica 2 (4%)
- Examen de práctica 3 (4%)

- Examen de práctica 4 (4%)
- Examen de práctica 5 (4%)
- Primer examen parcial global y extraordinaria (40%)
- Segundo examen parcial global y extraordinaria (40%)

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación en la convocatoria extraordinaria:

- Primera prueba parcial (40%)
 - Nota mínima: 40%
 - Liberable dentro del curso presente
- Primera prueba parcial (40%)
 - Nota mínima: 40%
 - Liberable dentro del curso presente
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
 - Nota mínima: 40%
 - No recuperable

Nota Final = 40% Primera prueba parcial + 40% Primera prueba parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

Actividades

- Examen de práctica 1 (4%)
- Examen de práctica 2 (4%)
- Examen de práctica 3 (4%)
- Examen de práctica 4 (4%)
- Examen de práctica 5 (4%)
- Primer examen parcial global y extraordinaria (40%)
- Segundo examen parcial global y extraordinaria (40%)

RECURSOS

■ Web

Apuntes de la asignatura

"Presentaciones" de la asignatura disponibles en repositorio Moodle UPM

Bibliografía

R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2008 (3ª. edición).

B. Jähne, Digital Image Processing: Concepts, Algorithms and Scientific Applications, Springer-Verlag, 2005 (6ª. edición).

R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1993.

B. Gold et al, Speech and Audio Signal Processing, 2nd edition, Wiley Press, 2011

Ian Goodfellow et al, Deep Learning, MIT Press, 2016

Disponible en <http://www.deeplearningbook.org>

Chollet, Francois. Deep learning with Python. Simon and Schuster, 2021.

Equipamiento

Laboratorio de señales (A-202-L)

Sala de trabajo para la realización (por parejas) de las prácticas de laboratorio

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad



Industria, innovación e infraestructura

OTRA INFORMACIÓN

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.