



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES BIOMÉDICAS

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO

2026-27

CÓDIGO

95000349

CURSO

4

CRÉDITOS

4 ECTS

CARÁCTER

OPTATIVA

SEMESTRE

**PRIMER
SEMESTRE**

IDIOMA

ESPAÑOL

CENTRO RESPONSABLE

E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

DEPARTAMENTO RESPONSABLE

TECNOLOGÍA FOTÓNICA Y BIOINGENIERÍA

COORDINADOR/A

PATRICIA SÁNCHEZ GONZÁLEZ - p.sanchez@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

—

OTRAS RECOMENDACIONES

—

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CG17** Tener un comportamiento ético y profesional en todos los aspectos relacionados con el respeto por el medio ambiente y con el bienestar social, para utilizar de forma equilibrada las tecnologías en busca de una economía social y medioambientalmente sostenible.
- CG06** Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación u definición de dichos problemas
- CG08** Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.
- CG10** Formular, diseñar y elaborar proyectos siendo capaz de liderar grupos de trabajo y buscar en distintas fuentes de información e integrar nuevos conocimientos en su investigación
- CG05** Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para *¿to think out of the box¿*
- CG04** Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos o biológicos.
- CG16** Aplicar los sistemas de divulgación de los resultados científicos de manera apropiada y utilizar los principios y medios relacionados con la transferencia de tecnología
- CG14** Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, económica, científica o ética.
- CE14** Comprender los principios de la metodología científica; capacidad para su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.
- CG01** Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.
- CG12** Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.
- CE42** Conocer técnicas de muestreo y procesamiento de señales e imágenes para diversas aplicaciones en relación con la Ingeniería Biomédica.

- CG15** Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.
- CG09** Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.
- CG13** Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinarios y multiculturales.
- CG11** Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.
- CG03** Ser capaz de manejar todas las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- CE43** Capacidad de análisis e interpretación de señales e imágenes biomédicas.
- CG02** Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.
- CG07** Ser capaz de utilizar el método científico.

Resultados de aprendizaje

- RA232** Programar algunos de los algoritmos de procesamiento que más se utilizan para facilitar las tareas de diagnóstico médico a los especialistas
- RA228** Realizar un trabajo en equipo creativo que sintetice los conocimientos prácticos de la asignatura
- RA165** Presentar de forma oral o escrita las conclusiones más relevantes de un trabajo de investigación
- RA233** Conocer y comprender los principales métodos y técnicas de procesamiento de imágenes médicas

DESCRIPCIÓN

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno el conocimiento y la comprensión de los fundamentos y las técnicas básicas del tratamiento digital de imágenes (TDI) y su aplicación en problemas prácticos en diferentes modalidades de imagen biomédica

TEMARIO

1. Introducción al tratamiento digital de imágenes biomédicas

1.1. Introducción a los problemas clásicos de TDIB

1.2.	Introducción a las técnicas de TDIB estudiadas en la asignatura
2.	Intensificación de imágenes y filtrado espacial en el dominio del espacio
2.1.	Histograma
2.2.	Operadores globales
2.3.	Convolución
2.4.	Operadores locales
3.	Transformada de Fourier y filtrado espacial en el dominio de la frecuencia Detección de colisiones
3.1.	Transformada de Fourier
3.2.	Dominio de Fourier
3.3.	Filtros en frecuencia
3.4.	Filtrado de ruido en el dominio de la frecuencia en imágenes biomédicas
4.	Procesamiento morfológico
4.1.	Conectividad
4.2.	Operadores morfológicos básicos
4.3.	Transformación hit-or-miss
5.	Segmentación de imágenes médicas
5.1.	Segmentación: clasificación de píxeles
6.	Introducción al TDI mediante inteligencia artificial
7.	Prácticas de laboratorio
7.1.	Práctica de laboratorio 1: Eliminación de ruido en imágenes biomédicas en el dominio del espacio
7.2.	Práctica de laboratorio 2: Eliminación de ruido en imágenes biomédicas en el dominio de la frecuencia
7.3.	Práctica de laboratorio 3: Segmentación de imágenes

ACTIVIDADES

 Actividad evaluable  Actividad formativa

 Presentación de la asignatura			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	00h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

 Tema 1			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 15m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

✓ ✗ Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)			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 00m	Otro	Progresiva	10%	—												
METODOLOGÍA																	
Otras técnicas																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
CE43 CG02 CG07																	

 Tema 2.1 2.2			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 45m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Tema 2.3 2.4	SEMANAS															
123456789101112131415E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Tema 2.3	SEMANAS															
123456789101112131415E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 15m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Clase de Problemas																	

	Práctica 1	SEMANAS															
123456789101112131415E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 45m	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA																	
Prácticas de Laboratorio																	

	Tema 3.1 3.2	SEMANAS															
123456789101112131415E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 45m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Tema 3.3 3.4	SEMANAS															
123456789101112131415E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	



 Tema 3.5		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 15m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Clase de Problemas																	

 Práctica 2		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 45m	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA																	
Prácticas de Laboratorio																	

 Examen parcial		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 00m	Otro	Progresiva	40%	3												
METODOLOGÍA																	
Examen Escrito																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
CG14 CG15 CE14 CE42 CE43 CG17 CG02 CG05 CG07 CG11																	

 Examen parcial		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 45m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Otras actividades																	

 Tema 4		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Tema 4	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 15m	Aula (en horario)	Normal													
METODOLOGÍA																
				Clase de Problemas												

	Tema 5	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal													
METODOLOGÍA																
				Lección Magistral												

	Tema 5	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 15m	Aula (en horario)	Normal													
METODOLOGÍA																
				Clase de Problemas												

	Tema 6	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	02h 45m	Aula (en horario)	Normal													
METODOLOGÍA																
				Clase de Problemas												

	Práctica 3	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	02h 45m	Laboratorio	Reducido													
METODOLOGÍA																
				Prácticas de Laboratorio												



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Presentación de trabajos

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 00m

Otro

Progresiva

25%

—

METODOLOGÍA

Trabajo en Grupo

RESULTADOS EVALUADOS

CG12

CG13

CG14

CG15

CG16

CE14

CE42

CE43

CG17

CG01

CG02

CG03

CG04

CG05

CG06

CG07

CG08

CG09

CG10

CG11

Presentación de trabajos

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

GRUPO

Presencial

02h 45m

Laboratorio

Reducido

METODOLOGÍA

Otras actividades

Examen parcial

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

25%

3

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG14

CG15

CE14

CE42

CE43

CG17

CG02

CG05

CG07

CG11

Examen final

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 45m

Otro

Extraordinaria

80%

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG12

CG13

CG14

CG15

CG16

CE14

CE42

CE43

CG17

CG01

CG02

CG03

CG04

CG05

CG06

CG07

CG08

CG09

CG10

CG11

Examen final

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

No presencial, sin docente

02h 45m

Global

80%

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG12CG13CG14CG15CG16CE14CE42CE43CG17CG01CG02CG03CG04CG05CG06CG07CG08CG09CG10CG11

Trabajo individual

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 30m

Otro

Global, Extraordinaria

20%

—

METODOLOGÍA

Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CG12CG13CG14CG15CG16CE14CE42CE43CG17CG01CG02CG03CG04CG05CG06CG07CG08CG09CG10CG11

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
Presentación de la asignatura	.															
Tema 1	.															
Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Tema 2.1 2.2		.														
Tema 2.3 2.4			.													
Tema 2.3			.													
Práctica 1				.												



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 3.1 3.2					•											
Tema 3.3 3.4						•										
Tema 3.5						•										
Práctica 2							•									
Examen parcial								•								
Examen parcial								•								
Tema 4									•							
Tema 4									•							
Tema 5										•						
Tema 5										•						
Tema 6											•					
Práctica 3												•				
Presentación de trabajos													•			
Presentación de trabajos													•			
Examen parcial																•
Examen final																•
Examen final																•
Trabajo individual																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Disposiciones generales

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación global usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por el Consejo de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de IA.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Normativa de evaluación progresiva

La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

65 % del control de seguimiento de la asignatura (exámenes parciales) +

25 % de la evaluación del trabajo y su presentación oral +

10% de la asistencia y participación activa en clase

Los alumnos deberán entregar en plazo las memorias y códigos correspondientes a los trabajos desarrollados durante el curso. La entrega fuera de plazo será penalizada en la puntuación final con hasta 2/10 puntos.

Actividades

- Asistencia y participación activa en el aula (se valorarán todas las semanas) (10%)
- Examen parcial (40%)
- Presentación de trabajos (25%)

- Examen parcial (25%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Normativa de evaluación global

- La evaluación global consistirá en la realización de un examen (80%) y un trabajo individual (20%)
- En evaluación global, los alumnos deberán entregar en plazo la documentación del trabajo individual. Es responsabilidad del alumno realizar dicho trabajo por sus propios medios
- Los alumnos que suspendan en evaluación global deberán recuperar la asignatura en la convocatoria extraordinaria

Actividades

- Examen final (80%)
- Trabajo individual (20%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Normativa de evaluación convocatoria extraordinaria

- La evaluación extraordinaria consistirá en la realización de un examen (80%) y un trabajo individual (20%)
- En evaluación extraordinaria, los alumnos deberán entregar en plazo la documentación del trabajo individual. Es responsabilidad del alumno realizar dicho trabajo por sus propios medios

Actividades

- Examen final (80%)
- Trabajo individual (20%)

RECURSOS

Web

Documentación con el material presentado en clase en moodle de la asignatura

Bibliografía

R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing. Pearson Education. 2008

G. Dougherty. Digital Image Processing for Medical Applications. , Cambridge University Press. 2009

Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration and Image

Web

Banco de imágenes médicas DICOM - <http://www.osirix-viewer.com/datasets>

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad

OTRA INFORMACIÓN

La asignatura se relaciona con los ODS número 3 y 4. Por una parte, el ODS 3 ya que impulsa el empleo de la imagen médica y su procesamiento para, por ejemplo, llevar a cabo diagnósticos de patologías de manera temprana. Además, se relaciona con el ODS 4 puesto que tiene por objetivo aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento. En concreto, con puestos de trabajo con necesidades de procesamiento de imagen