

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

GUÍA DE APRENDIZAJE

LABORATORIO DE IMÁGENES BIOMÉDICAS

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000348	4	4 ECTS	OPTATIVA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	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

- IMÁGENES BIOMÉDICAS (95000327)

OTRAS RECOMENDACIONES

El alumno debe tener experiencia en MATLAB o adquirirla al inicio del curso.

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CG01** Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.
- 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.
- CE12** Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biomédicas y bibliográficos.
- CG11** Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.
- CE43** Capacidad de análisis e interpretación de señales e imágenes biomédicas.

Resultados de aprendizaje

- RA248** Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo, en la planificación del trabajo común, la búsqueda de fuentes de información y la presentación de resultados
- RA247** Comprender la naturaleza de las distintas imágenes biomédicas para seleccionar las técnicas de procesamiento adecuadas
- RA250** Aplicar técnicas avanzadas en procesamiento de imágenes para la resolución de problemas de imagen biomédica.
- RA249** Implementar en MATLAB algoritmos para solucionar problemas relacionados con imágenes y vídeos biomédicos

DESCRIPCIÓN

El objetivo de la asignatura es que los estudiantes se familiaricen, a través de la práctica, los principales métodos de procesamiento de imagen médica haciendo uso de MATLAB. La estructura de la asignatura se establece en 5 prácticas guiadas:

- **Práctica 1: Introducción al entorno de trabajo MATLAB.** El objetivo de esta práctica es dar a conocer al estudiante los principales métodos básicos de procesamiento y representación de imágenes biomédicas en MATLAB.
- **Práctica 2: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas - procesamiento global.** El objetivo de esta práctica es que el estudiante se familiarice con métodos de procesamiento global de la imagen basados en el ajuste de histograma.
- **Práctica 3: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas - procesamiento local.** El objetivo de esta práctica es que el estudiante se familiarice con métodos de procesamiento global de la imagen basados en la aplicación de máscaras de convolución.
- **Práctica 4: Operaciones morfológicas.** El objetivo de esta práctica es que el estudiante se familiarice con los operadores morfológicos de erosión, dilatación, apertura y cierre, y sus aplicaciones sobre la imagen.
- **Práctica 5: Segmentación de imágenes biomédicas.** El objetivo de esta práctica es que el estudiante se familiarice con algunas técnicas para la segmentación de objetos en la imagen

Al comienzo de cada sesión se llevarán a cabo cuestionarios gamificados para verificar que los estudiantes tienen los conocimientos previos necesarios para la realización de la práctica, pero no tendrán lugar clases magistrales de tipo teórico. La teoría necesaria para el correcto seguimiento de la asignatura es la abordada en la asignatura de Imágenes Biomédicas, de tercer curso (Semestre 6). En especial, los temas 8 y 9 de dicha asignatura.

Además de las citadas prácticas, los estudiantes deberán llevar a cabo un trabajo en grupo y una exposición oral del mismo al finalizar la asignatura.

TEMARIO

1. Práctica 1: Introducción al entorno de trabajo MATLAB

- 1.1. - Entorno de trabajo: Matlab - Tipos de imágenes - Lectura de imágenes médicas - Visualización de imágenes médicas - Imágenes por reconstrucción tomográfica

2. Práctica 2: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento global

- 2.1. - Histograma: concepto, cálculo y filtrado - Aplicación en imágenes de TC: segmentación por histograma - Aumento de contraste lineal y no-lineal - Ecualización y ecualización adaptativa del histograma - Aplicación en imágenes de RM cerebral

3. Práctica 3: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento local

- 3.1. - Conceptos de convolución y máscara - Suavizado de imágenes: media, gaussiano y mediana - Detección de bordes: filtro Sobel, Roberts y zerocross - Realce de la imagen: filtro laplaciano - Aplicación en imágenes de retinografía

4. Práctica 4: Operaciones morfológicas

- 4.1. - Elementos estructurantes - Erosión y dilatación - Apertura y cierre - Filtros por reconstrucción - Aplicación práctica

5. Práctica 5: Segmentación de imágenes biomédicas

- 5.1. - Segmentación por umbral: aplicación en imagen de microscopía - Umbrales múltiples - Umbral adaptativo - Método de Otsu: aplicación a angiografía TC abdominal - Crecimiento de regiones: aplicación a RM cerebral

ACTIVIDADES

Actividad evaluable



Actividad formativa

 Introducción 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	02h 45m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

 Práctica 1: Introducción al entorno de trabajo			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																			

 Práctica 2: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento global			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	05h 30m	Laboratorio	Reducido																
METODOLOGÍA																			
Prácticas de Laboratorio																			

	Práctica 3: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento local	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	05h 30m	Laboratorio	Reducido													
METODOLOGÍA																
Prácticas de Laboratorio																

	Entrega práctica 2	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	00h 00m	Progresiva	20%	—												
METODOLOGÍA																
Trabajo en Grupo																
RESULTADOS EVALUADOS																
CG15 CE42 CE43																

	Práctica 4: Operaciones morfológicas	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	05h 30m	Laboratorio	Reducido													
METODOLOGÍA																
Prácticas de Laboratorio																

	Entrega Práctica 3	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	00h 00m	Progresiva	20%	—												
METODOLOGÍA																
Trabajo en Grupo																
RESULTADOS EVALUADOS																
CG15 CE42 CE43																

	Práctica 5: Segmentación de imágenes médicas	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	05h 30m	Laboratorio	Reducido													
METODOLOGÍA																
Prácticas de Laboratorio																

	Entrega Práctica 4	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD No presencial, sin docente		DURACIÓN TOTAL 00h 00m		EVALUACIÓN Progresiva		PONDERACIÓN 20%		NOTA MÍNIMA —								
METODOLOGÍA Trabajo en Grupo																
RESULTADOS EVALUADOS CG15 CE42 CE43																

	Realización de trabajos en grupo	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 05h 30m		LUGAR Laboratorio		GRUPO Reducido										
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																

	Entrega Práctica 5	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD No presencial, sin docente		DURACIÓN TOTAL 00h 00m		EVALUACIÓN Progresiva		PONDERACIÓN 20%		NOTA MÍNIMA —								
METODOLOGÍA Trabajo en Grupo																
RESULTADOS EVALUADOS CG15 CE42 CE43																

	Entrega trabajo final	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD No presencial, sin docente		DURACIÓN TOTAL 00h 00m		EVALUACIÓN Progresiva		PONDERACIÓN 10%		NOTA MÍNIMA 5								
METODOLOGÍA Otras técnicas																
RESULTADOS EVALUADOS CG01 CG11 CG15 CE12 CE42 CE43																



	Presentaciones trabajos en grupo	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	04h 00m	Laboratorio	Reducido													
METODOLOGÍA																
Otras actividades																

	Exposición oral trabajo en grupo	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	03h 00m	Otro	Progresiva	10%	5											
METODOLOGÍA																
Otras técnicas																
RESULTADOS EVALUADOS																
CG01 CG11 CG15 CE12 CE42 CE43																

	Memorias Prácticas 2-5	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	00h 00m	Extraordinaria	40%	—												
METODOLOGÍA																
Trabajo Individual																
RESULTADOS EVALUADOS																
CG15 CE42 CE43																

	Examen teórico/práctico	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	01h 00m	Otro	Extraordinaria	20%	4											
METODOLOGÍA																
Examen de Prácticas																
RESULTADOS EVALUADOS																
CG01 CG11 CG15 CE12 CE42 CE43																

Presentación 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	02h 30m	Otro	Extraordinaria	20%	5

METODOLOGÍA

Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CG01

CG11

CG15

CE12

CE42

CE43

Memoria 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 00m	Otro	Extraordinaria	20%	5

METODOLOGÍA

Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CG01

CG11

CG15

CE12

CE42

CE43

Presentación 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	02h 30m	Otro	Global	20%	5													
MÉTODOLÓGÍA																		
Presentación Individual																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CG01 CG11 CG15 CE12 CE42 CE43																		

Entrega práctica 2		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	00h 00m	Global		10%		—											
METODOLOGÍA Trabajo Individual																	
RESULTADOS EVALUADOS CG15 CE42 CE43																	



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Entrega Práctica 3			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	00h 00m	Global	10%	—										
METODOLOGÍA														
Trabajo Individual														
RESULTADOS EVALUADOS														
CG15CE42CE43														

Entrega Práctica 4			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	00h 00m	Global	10%	—										
METODOLOGÍA														
Trabajo Individual														
RESULTADOS EVALUADOS														
CG15CE42CE43														

Entrega Práctica 5			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	00h 00m	Global	10%	—										
METODOLOGÍA														
Trabajo Individual														
RESULTADOS EVALUADOS														
CG15CE42CE43														

Test teórico/práctico			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	01h 00m	Otro	Global	20%	4									
METODOLOGÍA														
Examen Escrito														
RESULTADOS EVALUADOS														
CE12CE42CE43														

**Entrega trabajo individual**

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

No presencial, sin docente

DURACIÓN TOTAL

00h 00m

EVALUACIÓN

Global

PONDERACIÓN

20%

NOTA MÍNIMA

5

METODOLOGÍA

Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CG01

CG11

CG15

CE12

CE42

CE43

PLANIFICACIÓN SEMANAL

 Actividad evaluable

 Actividad formativa

 Semana con actividad

 Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Introducción de la asignatura	.															
 Práctica 1: Introducción al entorno de trabajo		.														
 Práctica 2: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento global			.	.												
 Práctica 3: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento local					.	.										
 Entrega práctica 2					.											
 Práctica 4: Operaciones morfológicas							.	.								
 Entrega Práctica 3							.									
 Práctica 5: Segmentación de imágenes médicas									.	.						
 Entrega Práctica 4									.							
 Realización de trabajos en grupo											.	.				
 Entrega Práctica 5											.					

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Entrega trabajo final													•			
 Presentaciones trabajos en grupo													•			
 Exposición oral trabajo en grupo														•		
 Memorias Prácticas 2-5																•
 Examen teórico/práctico																•
 Presentación trabajo individual																•
 Memoria trabajo individual																•
 Presentación trabajo individual																•
 Entrega práctica 2																•
 Entrega Práctica 3																•
 Entrega Práctica 4																•
 Entrega Práctica 5																•
 Test teórico/práctico																•
 Entrega 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 en la convocatoria global y extraordinaria usará 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, 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.
- Todas las entregas y prácticas que se realicen deben ser fruto del trabajo personal del estudiante, aunque se fomentará la discusión y el trabajo en grupo para ayudar a entender mejor los problemas que se intentan resolver. La copia de entregas supondrá el suspenso de la asignatura de forma automática, tanto para quien copia como para quien se deja copiar.
- Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el estudiante sin ayuda de sistemas de inteligencia artificial u otros sistemas.

Liberación de bloques

En caso de no aprobar en convocatoria extraordinaria, sólo se guardarán las calificaciones de las prácticas de un año académico a otro.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Normativa de evaluación progresiva

- El estudiante deberá entregar en plazo las 4 memorias correspondientes a las prácticas desarrolladas durante el curso. La entrega fuera de plazo será penalizada en la puntuación final con hasta 2 puntos.
- Los alumnos deberán obtener una calificación mínima de 5/10 en la preparación y presentación de trabajos en grupo de cara a poder aprobar la asignatura.
- La asistencia a la primera sesión de todas las prácticas es obligatoria en evaluación progresiva, salvo que el profesor encargado de dicha práctica diga lo contrario. El profesor podrá penalizar la calificación de dicha práctica con hasta 2/10 puntos en caso de incomparecencia no justificada del alumno.

Actividades

- Entrega práctica 2 (20%)
- Entrega Práctica 3 (20%)
- Entrega Práctica 4 (20%)
- Entrega Práctica 5 (20%)

- Entrega trabajo final (10%)
- Exposición oral trabajo en grupo (10%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Normativa de evaluación global

- En evaluación global, los estudiantes deberán entregar en plazo las memorias correspondientes a las prácticas evaluadas (será unos días antes previos a la fecha del examen oficial fijado por Jefatura de Estudios, por lo que el estudiante deberá consultar con el coordinador). Es responsabilidad del estudiante realizar dichas prácticas por sus propios medios.
- El estudiante deberá además realizar un trabajo individual, que habrá de defender oralmente en la fecha reservada para la prueba global que se apruebe por Junta de Escuela.
- El estudiante deberá realizar un examen teórico/práctico en la fecha reservada para la prueba global que se apruebe por Junta de Escuela.
- Los estudiantes deberán obtener una calificación mínima de 5/10 en la presentación del trabajo individual de cara a poder aprobar la asignatura.
- Los estudiantes deberán obtener una calificación mínima de 4/10 en el examen de cara a poder aprobar la asignatura.
- Los alumnos que suspendan en evaluación global deberán recuperar la asignatura en la convocatoria extraordinaria.

Actividades

- Presentación trabajo individual (20%)
- Entrega práctica 2 (10%)
- Entrega Práctica 3 (10%)
- Entrega Práctica 4 (10%)
- Entrega Práctica 5 (10%)
- Test teórico/práctico (20%)
- Entrega trabajo individual (20%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Normativa de evaluación convocatoria extraordinaria

- La evaluación consistirá en un 40% de la nota en las memorias de las prácticas. Aquellos alumnos que durante la convocatoria ordinaria no hubiesen entregado las memorias de las prácticas deberán hacerlo en esta convocatoria.
- Los alumnos deberán además realizar un trabajo individual, que habrá de defender oralmente (20% de ponderación, con nota mínima de 5/10).
- Se realizará un examen final (20% ponderación) en los que los alumnos deberán defender sus prácticas y demostrar las competencias adquiridas en ellas. El examen podrá constar de una parte oral y otra escrita/práctica.
- Los alumnos deberán obtener una calificación mínima de 4/10 en el examen de cara a poder aprobar la asignatura.

Actividades

- Memorias Prácticas 2-5 (40%)
- Examen teórico/práctico (20%)
- Presentación trabajo individual (20%)
- Memoria trabajo individual (20%)

RECURSOS

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 Analysis, 1st Edition, Terry S. Yoo, 978-1568812175, 2004

Web

Guiones de las prácticas disponibles en el moodle de la asignatura



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad

OTRA INFORMACIÓN

Esta asignatura se relaciona con el ODS3 (Salud y Bienestar) y ODS 4 (Educación de Calidad)