



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

**95000348 - Laboratorio De Imágenes Biomédicas**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingeniería Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000348 - Laboratorio de Imágenes Biomédicas
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Ignacio Oropesa Garcia	D-213	i.oropesa@upm.es	J - 10:00 - 11:00 Para acudir a tutoría ha de solicitarse previamente por correo electrónico

Patricia Sanchez Gonzalez (Coordinador/a)	D-213	p.sanchez@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Para concertar una tutoría es necesario solicitarla previamente por correo electrónico
Alexander Peter Seiffert	D213	ap.seiffert@upm.es	Sin horario. Previa cita por correo electrónico

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Milara Hernando, Eva	eva.milara.hernando@upm.es	Sanchez Gonzalez, Patricia

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Imágenes Biomédicas

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE12 - Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biomédicas y bibliográficos.

CE42 - Conocer técnicas de muestreo y procesado de señales e imágenes para diversas aplicaciones en relación con la Ingeniería Biomédica.

CE43 - Capacidad de análisis e interpretación de señales e imágenes biomédicas.

CG01 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

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

RA247 - Comprender la naturaleza de las distintas imágenes biomédicas para seleccionar las técnicas de procesamiento adecuadas

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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura está orientada a que los alumnos conozcan y apliquen 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 alumno 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 alumno 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 alumno 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 alumno 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 alumno 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 alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para la realización de la práctica

## 5.2. Temario de la asignatura

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 - Ecuilibración 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

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción de la asignatura</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2		<b>Práctica 1: Introducción al entorno de trabajo</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3		<b>Práctica 2: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento global</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		<b>Práctica 2: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento global</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5		<b>Práctica 3: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento local</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega práctica 2</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
6		<b>Práctica 3: Mejora e intensificación de imágenes biomédicas: procesamiento local</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		<b>Práctica 4: Operaciones morfológicas</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Práctica 3</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
8		<b>Práctica 4: Operaciones morfológicas</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		<b>Práctica 5: Segmentación de imágenes médicas</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Práctica 4</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00



10		<b>Práctica 5: Segmentación de imágenes médicas</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		<b>Realización de trabajos en grupo</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Práctica 5</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
12		<b>Realización de trabajos en grupo</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13		<b>Realización de trabajos en grupo</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo final</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 02:30
14		<b>Presentaciones trabajos en grupo</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
15				
16				
17				<b>Trabajo individual</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30  <b>Entrega práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  <b>Entrega Práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  <b>Entrega Práctica 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  <b>Entrega Práctica 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  <b>Test teórico/práctico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 01:00

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
5	Entrega práctica 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CE43 CG15 CE42
7	Entrega Práctica 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CE42 CE43 CG15
9	Entrega Práctica 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CG15 CE42 CE43
11	Entrega Práctica 5	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CG15 CE42 CE43
13	Trabajo final	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:30	20%	5 / 10	CG15 CE42 CG01 CE43 CE12 CG11

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Trabajo individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:30	40%	5 / 10	CE12 CG11 CG15 CG01 CE43 CE42

17	Entrega práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CE42 CE43 CG15
17	Entrega Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CE43 CG15 CE42
17	Entrega Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CE42 CE43 CG15
17	Entrega Práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CE43 CG15 CE42
17	Test teórico/práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE43 CE12 CE42

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Memorias Prácticas 2-5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	40%	/ 10	CG15 CE42 CE43
Examen teórico/práctico	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE12 CG11 CG15 CE42 CG01 CE43
Trabajo individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:30	40%	5 / 10	CG01 CE43 CE12 CG11 CG15 CE42

## 7.2. Criterios de evaluación

### Disposiciones generales

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación en la convocatoria extraordinaria usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (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 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 alumno, 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 alumno sin ayuda de sistemas de AI

### Normativa de evaluación progresiva

- El alumno 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 todas las prácticas es obligatoria en evaluación continua, 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 .

### Normativa de evaluación global

- En evaluación global, los alumnos deberán entregar en plazo las memorias correspondientes a las prácticas evaluadas. Es responsabilidad del alumno realizar dichas prácticas por sus propios medios.
- El alumno 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 alumno deberá realizar un examen teórico/práctico en la fecha reservada para la prueba global que se apruebe por Junta de Escuela.
- Los alumnos deberán obtener una calificación mínima de 5/10 en la presentación del trabajo individual de cara a poder aprobar la asignatura.
- Los alumnos 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.

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

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing. Pearson Education. 2008	Bibliografía	
G. Dougherty. Digital Image Processing for Medical Applications. , Cambridge University Press. 2009	Bibliografía	
Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration and Image Analysis, 1st Edition, Terry S. Yoo, 978-1568812175, 2004	Bibliografía	
Herramienta PideTurno	Otros	Herramienta para la gestión de turnos en el laboratorio. Disponible en iOS / Android.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

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