



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

95000347 - Imágenes Biomédicas Avanzadas I

### 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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000347 - Imágenes Biomédicas Avanzadas I
<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>
Andres De Santos Lleo (Coordinador/a)	C-227	andres.santos@upm.es	Sin horario. Acordar cita por email: andres@die.upm.e s
Juan Jose Gomez Valverde	C-201.B	juanjo.gomez@upm.es	Sin horario. Acordar cita por email

\* 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
Cordero Grande, Lucilio	lucilio.cordero@upm.es	Santos Lleo, Andres De

## 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 plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 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.

CE38 - Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en Ingeniería Biomédica.

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.

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

CG12 - Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.

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

RA112 - Conocer y comprender las técnicas de obtención de imágenes cardiovasculares y sus aplicaciones

RA106 - Comprender el funcionamiento básico del microscopio óptico y valorar sus posibilidades y limitaciones

RA111 - Conocer y comprender el funcionamiento de técnicas de adquisición rápida y de obtención de imagen con espines en movimiento en resonancia magnética

RA113 - Conocer y comprender técnicas de obtención de imágenes cerebrales y sus aplicaciones

RA108 - Conocer el funcionamiento de algunos microscopios avanzados, sus posibilidades y limitaciones

RA109 - Conocer y comprender la tomografía óptica coherente (OCT)

RA110 - Conocer y comprender los mecanismos de formación de imagen y las técnicas de reconstrucción en resonancia magnética

RA105 - Comprender las características básicas de la propagación de la luz y su interacción con la materia, así como los fenómenos de fluorescencia

RA107 - Comprender el funcionamiento del microscopio confocal y valorar sus posibilidades y limitaciones

RA286 - RA361 - RA1 - Describir y explicar los principios y técnicas de obtención de imágenes biomédicas y su aplicación diagnóstica

RA287 - RA366 - RA6 ? Presentar información técnica de forma oral y pública.

RA285 - RA365 - RA5 - Realizar un trabajo en equipo mediante búsqueda de fuentes de información y discusión crítica.

RA283 - RA363 - RA3 - Resolver problemas en tecnologías de imágenes biomédicas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura amplía los conocimientos adquiridos en la asignatura Imágenes Biomédicas en dos temas de gran actualidad como son la imagen óptica y la imagen por resonancia magnética. Se estudiará la microscopía óptica, sus características, instrumentación y aplicaciones en medicina y biología, considerando desde la microscopía óptica convencional y la microscopía con marcadores fluorescentes hasta las nuevas técnicas de superresolución. También se estudiará la tomografía óptica, tanto coherente como difusa, y la tomografía fotoacústica. La segunda parte de la asignatura ampliará los conocimientos adquiridos en el curso anterior en imagen de resonancia magnética. Se presentarán procedimientos de adquisición rápidos y muy rápidos, así como técnicas para ver espines en movimiento. Se prestará especial atención a la utilidad de estas técnicas en aplicaciones clínicas y, en particular, en dos de las más importantes: la imagen cardiovascular y la neuroimagen.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Imagen óptica
  - 1.1. Principios físicos. Interacción entre luz y materia. Fluorescencia.
  - 1.2. Microscopía óptica. Principios e instrumentación. Limitaciones
  - 1.3. Microscopía confocal
  - 1.4. Microscopía no lineal
  - 1.5. Aplicaciones biomédicas
2. Tomografía óptica coherente (OCT)
  - 2.1. Principios físicos
  - 2.2. OCT dominio temporal
  - 2.3. OCT dominio frecuencia
  - 2.4. Aplicaciones clínicas
  - 2.5. Otras técnicas, perspectivas futuras
3. Imagen de Resonancia Magnética
  - 3.1. Formación y reconstrucción de MRI
    - 3.1.1. Adquisiciones rápidas: secuencias rápidas y muy rápidas, adquisición en paralelo
    - 3.1.2. Adquisición de espines en movimiento: contraste de fase, angiografía, difusión, perfusión

## 3.2. Aplicaciones

3.2.1. Imagen cardiovascular: secuencias CINE, adquisición segmentada, utilización de contraste, imagen navegada

3.2.2. Neuroimagen: imagen estructural, de perfusión, de difusión y funcional

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura y tema 1.1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1.2 y 1.3</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1.4 y 1.5</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de ejercicios</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
4	<b>Tema 2.1 y 2.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 2.3, 2.4 y 2.5</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6				<b>Primera prueba</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30
7	<b>Tema 3.1.1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 3.1.1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 3.1.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de ejercicios</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
10	<b>Tema 3.2.1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 3.2.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12				<b>Segunda prueba</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30



13	<p><b>Presentación y discusión de trabajos</b> Duración: 02:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Presentación de trabajos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p><b>Presentación de trabajos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>
14		<p><b>Visita centro de imágenes biomédicas</b> Duración: 02:30 VP: Viaje de prácticas</p>		
15				
16				
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</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	Realización de ejercicios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	
6	Primera prueba	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	30%	0 / 10	CG01 CE43 CE12 CE38 CE42
9	Realización de ejercicios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	
12	Segunda prueba	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	30%	0 / 10	CE43 CG12 CE38 CE42
13	Presentación de trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:30	20%	2 / 10	CG01 CE12 CG12 CG15 CG06

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Presentación de trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:30	20%	2 / 10	CG01 CE12 CG12 CG15 CG06
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CG01 CE43 CE12 CE38 CE42

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Presentación de trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:30	20%	2 / 10	CG01 CE12 CG12 CG15 CG06
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CG01 CE43 CE12 CE38 CE42

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, siempre que se haya obtenido la nota mínima en las actividades que la tengan (en caso contrario, la nota no podrá ser superior a 4.5).

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, las pruebas de evaluación global y extraordinaria usarán los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva y se realizará en las fechas y horas 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 concreto, la evaluación incluirá la realización y presentación de un trabajo en equipo como actividad obligatoria no recuperable, ya que el trabajo debe presentarse en público a todos los alumnos y todos deben participar en el debate que surja (competencias CG12 y CG15). Así, al final de cada exposición oral se iniciará un debate durante el cual los alumnos deberán demostrar que han comprendido cualquiera de las frases que han escrito en su trabajo.

### Evaluación progresiva:

Es el procedimiento recomendado y comprenderá los siguientes apartados:

- Entrega de ejercicios y participación en clase (20%)
- Examen parcial 1 (30%)
- Examen parcial 2 (30%)
- Realización y presentación de trabajo en grupo (20%).

### **Prueba de evaluación global:**

Para poder presentarse a la prueba de evaluación global, se debe haber realizado y presentado el trabajo en grupo (texto escrito y presentación oral) con la misma normativa y fechas de la evaluación progresiva (actividad obligatoria no recuperable)

La prueba de evaluación global tratará sobre todo el temario de la asignatura. Se debe solicitar por escrito la realización de la prueba con al menos dos semanas de antelación a la fecha prevista por Jefatura de Estudios.

### **Evaluación convocatoria extraordinaria**

Será similar a la prueba de evaluación global. Para poder presentarse, previamente se debe haber realizado y presentado el trabajo en grupo (texto escrito y presentación oral) con la misma normativa y fechas de la evaluación progresiva (actividad obligatoria no recuperable).

La prueba de esta convocatoria tratará sobre todo el temario de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diapositivas y material utilizado en clase	Recursos web	Disponibles en moodle
Handbook of Biomedical Optics	Bibliografía	Boas D.A., Pitris C., Ramanujam N. "Handbook of Biomedical Optics". CRC Press, 2011.  Disponible en Safari books online
Fundamentals of Medical Imaging	Bibliografía	Suetens P. "Fundamentals of Medical Imaging". 2nd ed. Cambridge Univ. Press. 2009.
Introduction to Biophotonics	Bibliografía	Bibliografía complementaria  Prasad P.N. "Introduction to Biophotonics". John Wiley & Sons, 2003
Medical Imaging Signals and Systems	Bibliografía	Bibliografía complementaria:  Prince J.L., Links J.M. "Medical Imaging Signals and Systems". Pearson, 2013.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3 (Salud y Bienestar) y 4 (Educación de Calidad)