

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Imágenes biomédicas avanzadas I

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>             | Imagenes biomedicas avanzadas I          |
| <b>Titulación</b>                          | 09IB - Grado en Ingenieria Biomedica     |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion |
| <b>Semestre/s de impartición</b>           | Séptimo semestre                         |
| <b>Módulo</b>                              | Optativo                                 |
| <b>Materia</b>                             | Señales e imagenes biomedicas            |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa                                 |
| <b>Código UPM</b>                          | 95000177                                 |
| <b>Nombre en inglés</b>                    | Imagenes biomedicas avanzadas i          |

## Datos Generales

---

|                              |            |                                     |                  |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|------------------|
| <b>Créditos</b>              | 4          | <b>Curso</b>                        | 4                |
| <b>Curso Académico</b>       | 2015-16    | <b>Período de impartición</b>       | Septiembre-Enero |
| <b>Idioma de impartición</b> | Castellano | <b>Otros idiomas de impartición</b> |                  |

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingenieria Biomedica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria Biomedica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Imagenes biomedicas

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## 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.

CG1 - 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.

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

CG6 - 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

## Resultados de Aprendizaje

---

RA415 - Conocer y comprender el funcionamiento de adquisiciones rápidas y de espines en movimiento

RA409 - Comprender las características básicas de la propagación de la luz y su interacción con la materia, así como los fenómenos de fluorescencia

RA411 - Comprender el funcionamiento del microscopio confocal y valorar sus posibilidades y limitaciones

RA414 - Conocer y comprender los mecanismos avanzados de formación y reconstrucción de imagen en resonancia magnética

RA412 - Conocer otros microscopios avanzados, sus posibilidades y limitaciones

RA416 - Aprender y comprender las técnicas de obtención de imágenes cardiovasculares y sus aplicaciones

RA410 - Comprender el funcionamiento básico del microscopio óptico y valorar sus posibilidades y limitaciones

RA417 - Aprender y comprender las técnicas de obtención de imágenes cerebrales y sus aplicaciones

RA413 - Conocer y comprender la tomografía óptica coherente (OCT), la tomografía óptica difusa (DOT) y la tomografía fotoacústica y sus limitaciones

## Profesorado

---

### Profesorado

| Nombre  | Despacho | e-mail                    | Tutorías                                       |
|---|----------|---------------------------|--|
| Santos Lleo, Andres De ( <b>Coordinador/a</b> ) | C-227    | andres.santos@upm.es      | Concertar cita por email:<br>andres@die.upm.es |
| Ledesma Carbayo, Maria Jesus                    | C-201    | mariajesus.ledesma@upm.es | Concertar cita por email                       |

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

## 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.

## Temario

---

### 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

### 2. Tomografía óptica

- 2.1. Tomografía óptica coherente (OCT)
- 2.2. Tomografía óptica difusa (DOT) y tomografía fotoacústica

### 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: perfusión difusión, imagen de tensores de difusión y tractografía, espectroscopía

## Cronograma

**Horas totales:** 40 horas

**Horas presenciales:** 40 horas (38.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

| Semana    | Actividad Presencial en Aula  | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades Evaluación  |
|-----------|---|-------------------------------------|---------------------------|---|
| Semana 1  | <p><b>Presentación de la asignatura</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Presentación de la asignatura</b><br/>Duración: 01:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> |                                     |                           |   |
| Semana 2  | <p><b>Tema 1.1</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           |   |
| Semana 3  | <p><b>Tema 1.2</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           | <p><b>Realización de ejercicios</b><br/>Duración: 00:00<br/>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p> |
| Semana 4  | <p><b>Tema 1.3</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           |   |
| Semana 5  | <p><b>Tema 1.4</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           |   |
| Semana 6  | <p><b>Tema 2.1</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           | <p><b>Realización de ejercicios</b><br/>Duración: 00:00<br/>OT: Otras técnicas evaluativas<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p> |
| Semana 7  | <p><b>Tema 2.2</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           |   |
| Semana 8  |   |                                     |                           | <p><b>Primera prueba</b><br/>Duración: 02:30<br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p>       |
| Semana 9  | <p><b>Tema 3.1.1</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           |   |
| Semana 10 | <p><b>Tema 3.1.1</b><br/>Duración: 02:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           |   |

|           |  |  |  |   |
|-----------|--|--|--|---|
| Semana 11 | <b>Tema 3.1.2</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  | <b>Realización de ejercicios</b><br>Duración: 00:00<br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua<br>Actividad presencial            |
| Semana 12 | <b>Tema 3.1.2</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  |   |
| Semana 13 | <b>Tema 3.2.1</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  | <b>Realización de ejercicios</b><br>Duración: 00:00<br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua<br>Actividad presencial            |
| Semana 14 | <b>Tema 3.2.2</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  |   |
| Semana 15 |  |  |  | <b>Presentación de trabajos</b><br>Duración: 02:30<br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación continua<br>Actividad presencial |
| Semana 16 |  |  |  | <b>Segunda prueba</b><br>Duración: 02:30<br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Actividad presencial                  |
| Semana 17 |  |  |  | <b>Examen final</b><br>Duración: 02:30<br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Actividad presencial           |

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción               | Duración | Tipo evaluación              | Técnica evaluativa                         | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas                       |
|--------|---------------------------|----------|------------------------------|--|------------|------|-------------|--|
| 3      | Realización de ejercicios | 00:00    | Evaluación continua          | OT: Otras técnicas evaluativas             | Sí         | 5%   |             | CE42, CE43, CE38                             |
| 6      | Realización de ejercicios | 00:00    | Evaluación continua          | OT: Otras técnicas evaluativas             | Sí         | 5%   |             | CE42, CE43, CE38                             |
| 8      | Primera prueba            | 02:30    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 30%  |             | CE42, CE43, CE38, CG1, CE12                  |
| 11     | Realización de ejercicios | 00:00    | Evaluación continua          | OT: Otras técnicas evaluativas             | Sí         | 5%   |             | CE42, CE43, CE38                             |
| 13     | Realización de ejercicios | 00:00    | Evaluación continua          | OT: Otras técnicas evaluativas             | Sí         | 5%   |             | CE42, CE43, CE38                             |
| 15     | Presentación de trabajos  | 02:30    | Evaluación continua          | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Sí         | 20%  |             | CG12, CG6, CG1, CE12, CG15                   |
| 16     | Segunda prueba            | 02:30    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 30%  |             | CE42, CE43, CE38, CE12                       |
| 17     | Examen final              | 02:30    | Evaluación sólo prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 100% | 5 / 10      | CE42, CG12, CG6, CE38, CG1, CE12, CG15, CE43 |

## Criterios de Evaluación

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura en evaluación continua se realizará del siguiente modo:

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

### Examen final

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Ingeniería Electrónica mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 15/10/2015. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. La convocatoria extraordinaria de la asignatura consistirá en una evaluación mediante un examen final (100 % de la nota)



## Recursos Didácticos

---

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