

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

**ASIGNATURA**

Tratamiento digital de imagenes biomedicas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Tratamiento digital de imagenes biomedicas
<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>	95000171
<b>Nombre en inglés</b>	Tratamiento digital de imagenes biomedicas

## 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

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

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

## Competencias

---

CE14 - Comprender los principios de la metodología científica; capacidad para su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.

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.

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

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

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

CG13 - Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinarios y multiculturales.

CG14 - Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, económica, científica o ética.

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

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

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.

CG18 - Estar motivado para el emprendimiento para la constitución de nuevas empresas basadas en la I+D+i.

CG2 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG3 - Ser capaz de manejar todas las tecnologías de la información y las comunicaciones.

CG4 - Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos o biológicos.

CG5 - Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para *think out of the box*

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

CG7 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG8 - Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.

CG9 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA182 - El objetivo de esta materia es proporcionar una formación experimental al alumno en los métodos y técnicas de procesamiento de imágenes médicas?

RA183 - Durante el desarrollo de las prácticas, el alumno se ejercitará en la programación de algunos de los algoritmos de procesamiento que más se utilizan para facilitar las tareas de diagnóstico médico a los especialistas.

RA383 - Realización de un trabajo en equipo creativo que sintetice los conocimientos prácticos de la asignatura

RA384 - Presentación de forma oral y pública un trabajo con información técnica

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gomez Aguilera, Enrique Javier (Coordinador/a)	B-313	enriquejavier.gomez@upm.es	V - 12:00 - 13:00
Ronda Prieto, Jose Ignacio	C-323	joseignacio.ronda@upm.es	
Jaureguizar Nuñez, Fernando	C-306	fernando.jaureguizar@upm.es	

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

### Personal Investigador en Formación o Similar

Nombre	e-mail	Profesor Responsable
Rodríguez Vila, Borja	borja.rodriguez.vila@upm.es	Gomez Aguilera, Enrique Javier

## Descripción de la Asignatura

---

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno un conocimiento teórico y práctico de las técnicas y métodos empleados en cirugía asistida por ordenador, con un énfasis principal en los nuevos sistemas de formación y planificación de intervenciones quirúrgicas mínimamente invasivas, basados en la realidad virtual y en la visualización de imágenes médicas 3D.

## 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 por umbral
  - 5.2. Umbral adaptativo
  - 5.3. Umbral óptimo: método de Otsu
  - 5.4. Contornos activos
6. Prácticas de laboratorio
  - 6.1. Práctica de laboratorio 1: Eliminación de ruido en imágenes biomédicas en el dominio del espacio
  - 6.2. Práctica de laboratorio 2: Eliminación de ruido en imágenes biomédicas en el dominio de la frecuencia
  - 6.3. Práctica de laboratorio 3: Selección automática de células en imagen de microscopía. Postprocesado en segmentación de neuroimagen
  - 6.4. Práctica de laboratorio 4: Segmentación de luz aórtica en imágenes de angiografía TC: segmentación de Otsu y level sets



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Cronograma

**Horas totales:** 47 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 47 horas y 30 minutos (45.7%)

**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> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 2.1 2.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 2.3 2.4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 4		<p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 1</b> Duración: 02:30 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 5	<p><b>Tema 3.1 3.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega Práctica 1</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 6	<p><b>Tema 3.3 3.4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 7		<p><b>Práctica 2</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 2</b> Duración: 02:30 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8				<p><b>Examen parcial</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega Práctica 2</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial</p>



Semana 10		<b>Práctica 3</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 3</b> Duración: 02:30 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 11	<b>Tema 5.1 5.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega Práctica 3</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 12	<b>Tema 5.3 5.4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 13		<b>Práctica 4</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 4</b> Duración: 02:30 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 14				<b>Examen parcial</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15				<b>Presentación de trabajos</b> Duración: 02:30 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial <b>Entrega Práctica 4</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16				
Semana 17				<b>Examen final</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad no 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
4	Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 1	02:30	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	2%	5 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43
5	Entrega Práctica 1	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%	5 / 10	CE42, CE43, CG6, CE14
7	Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 2	02:30	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	2%	5 / 10	CE42, CG6, CE14, CE43
8	Examen parcial	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	3 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43
9	Entrega Práctica 2	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%	5 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43
10	Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 3	02:30	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	2%	5 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43
11	Entrega Práctica 3	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%	5 / 10	CG6, CE14, CE42
13	Asistencia y participación activa de la clase en la práctica 4	02:30	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	2%	5 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43
14	Examen parcial	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	3 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43
15	Presentación de trabajos	02:30	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	10%	5 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43, CG14, CG10, CG1, CG11, CG12, CG15, CG16, CG17, CG3, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9
15	Entrega Práctica 4	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%	5 / 10	CG6, CE14, CE43
17	Examen final	02:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No	100%	5 / 10	CG6, CE14, CE42, CE43, CG14, CG10, CG1, CG11, CG12, CG15, CG16, CG17, CG3, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9

## Criterios de Evaluación

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

70 % del control de seguimiento de la asignatura (exámenes parciales) +

20% asistencia y participación activa en las prácticas del laboratorio (trabajo personal en laboratorio) +

10 % de la evaluación del trabajo y su presentación oral

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 Tecnología Fotónica y Bioingeniería mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del 6 de Marzo de 2015. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. En este caso, la calificación final se obtendría de acuerdo a la siguiente fórmula: 100% nota examen final

Para TODOS los alumnos que tengan que acudir al examen EXTRAORDINARIO de la asignatura la calificación final se obtendrá como: 100% nota examen final



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Documentación con el material presentado en clase	Recursos web	
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	Bibliografía	
Banco de imágenes médicas DICOM - <a href="http://www.osirix-viewer.com/datasets">http://www.osirix-viewer.com/datasets</a>	Recursos web	