



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

95000327 - Imágenes Biomédicas

PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000327 - Imágenes Biomédicas
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Andres De Santos Lleo		andres.santos@upm.es	Sin horario.
Enrique Javier Gomez Aguilera (Coordinador/a)	B313	enriquejavier.gomez@upm.es	V - 12:00 - 13:00
Patricia Sanchez Gonzalez	D213	p.sanchez@upm.es	L - 12:00 - 13:00 Es necesario concertar cita

Maria Elena Hernando Perez	B316	mariaelena.hernando@upm. es	M - 12:00 - 14:00
----------------------------	------	--------------------------------	-------------------

* 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
Seiffert , Alexander Peter	ap.seiffert@upm.es	Gomez Aguilera, Enrique Javier
Cordero Grande, Lucilio	lucilio.cordero@upm.es	Santos Lleo, Andres De
Milara Hernando, Eva	eva.milara.hernando@upm.es	Sanchez Gonzalez, Patricia

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
María Jesús Ledesma	mledesma@die.upm.es	ETSIT

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

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

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Los adquiridos en las materias de Estadística, Matemáticas, Fundamentos de electrónica, Sistemas y Señales y Sistemas Electrónicos.

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.

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

RA284 - RA364 - RA4 ? Emitir juicios en el campo de la ingeniería biomédica a partir de información recopilada y datos relevantes.

RA282 - RA362 - RA2 - Describir y aplicar los métodos básicos de procesamiento y análisis de imágenes médicas

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.

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

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno un conocimiento teórico y práctico sobre entornos de trabajo de imagen biomédica, física de las imágenes médicas (interacción materia-energía, detectores, fuentes, dosimetría, radiación, protección), física de los sistemas de radiología diagnóstica (radiografía, tomografía computerizada, medicina nuclear, PET, resonancia magnética nuclear, ultrasonidos), estándares en imagen biomédica, y conceptos básicos de procesamiento de imagen médica.

5.2. Temario de la asignatura

1. 1. Conceptos básicos de las imágenes médicas

1.1. 1.1. Presentación de la asignatura e introducción a los entornos de trabajo de imagen médica.

1.2. 1.2. Principios físicos de las imágenes médicas (interacción materia-energía, detectores, fuentes, dosimetría, radiación, protección).

1.3. 1.3. Imágenes digitales (muestreo, cuantificación resolución, representación, ruido, PSF, MTF).

2. 2. Radiología

2.1. 2.1. Radiología convencional: la fuente de rayos X; efectos de la interacción energía-materia; efectos de la geometría en la formación de la imagen

2.2. 2.2. Radiología digital: detectores; margen dinámico y tiempos de adquisición; Radiología digital directa; Angiografía digital.

3. 3. Tomografía computerizada

3.1. 3.1. Introducción a los sistemas TC

3.2. 3.2. Componentes básicos de un sistema de tomografía computerizada

3.3. 3.3. Información cuantitativa obtenida a partir de las imágenes de TC

3.4. 3.4. Últimos desarrollos, TC multidetector, TC de baja dosis, uso de contraste

3.5. 3.5. Reconstrucción por imágenes TC proyecciones

3.6. 3.6. Aplicaciones principales de las imágenes TC

4. 4. Resonancia magnética

4.1. 4.1. Principios físicos de las IRM

- 4.2. 4.2. Resonancia y relajación
- 4.3. 4.3. Contraste de tejidos
- 4.4. 4.4. Secuencia de pulsos
- 4.5. 4.5. Codificación y construcción de imágenes
- 4.6. 4.6. Sistemas de IRM
- 4.7. 4.7. Resonancia magnética funcional
- 5. 5. Ultrasonidos
 - 5.1. 5.1. Principios físicos de las ondas sonoras
 - 5.2. 5.2. Características, generación y detección de los ultrasonidos
 - 5.3. 5.3. Formación de imagen
 - 5.4. 5.4. Modos de adquisición de imagen
 - 5.5. 5.5. Aplicaciones de las imágenes por ultrasonidos
 - 5.6. 5.6. Ecografía Doppler, fundamentos y modos de adquisición
- 6. 6. Medicina nuclear
 - 6.1. 6.1. Introducción: definiciones, historia y principios de generación, gammacámara, aplicaciones principales
 - 6.2. 6.2. Componentes de la gammacámara: colimador, cristal de centelleo, fotomultiplicador, cálculo de coordenadas y analizador de pulso
 - 6.3. 6.3. Factores que afectan a la calidad de la imagen: sensibilidad, discriminación temporal, uniformidad de campo, resolución espacial
 - 6.4. 6.4. SPECT, tipo de radiación e isótopos utilizados
 - 6.5. 6.5. Componentes principales de un sistema SPECT
 - 6.6. 6.6. PET, tipo de radiación e isótopos utilizados
 - 6.7. 6.7. Componentes principales de un sistema PET
 - 6.8. 6.8. Principios básicos de reconstrucción de imagen SPECT y PET
 - 6.9. 6.9. Aplicaciones principales de las imágenes SPECT y PET
- 7. 7. Estándares en imágenes médicas
 - 7.1. 7.1. Introducción a los sistemas de almacenamiento y comunicación de imágenes, PACS
 - 7.2. 7.2. El estándar DICOM

- 8. 8. Introducción al procesamiento de imágenes médicas
 - 8.1. 8.1. Procesamiento de imágenes médicas
 - 8.2. 8.2. Métodos de intensificación
- 9. 9. Introducción al análisis y segmentación de imágenes médicas
 - 9.1. 9.1. Análisis de imágenes médicas
 - 9.2. 9.2. Métodos de segmentación
 - 9.3. 9.3. Procesado morfológico
- 10. Casos prácticos y seminarios de aplicación clínica
 - 10.1. 10.1. Imágenes médicas en cardiología
 - 10.2. 10.2. Imágenes médicas en neurología
- 11. Prácticas de Laboratorio-
 - 11.1. 1. Intensificación de imágenes médicas
 - 11.2. 2. Segmentación de imágenes médicas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 3.1, 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Temas 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Temas 4.1, 4.2, 4.3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Ejercicio Temas 2 y 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
6	<p>Temas 4.4, 4.5, 4.6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Tema 5. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Ejercicio Tema 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Temas 6.1, 6.2, 6.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

9	Temas 6.8, 6.9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba de seguimiento: examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Ejercicio Tema 5 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
10	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Taller introducción 3D Slicer y práctica de laboratorio Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Ejercicio Tema 6 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
12	Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Taller introducción 3D Slicer y práctica de laboratorio Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Entrega práctica 1 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
13	Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega práctica 2 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
14				Presentación de proyectos en grupo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
15				Prueba final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Prueba de seguimiento: examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				
17				

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.

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	Ejercicio Temas 2 y 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE12 CE38 CE42 CE43
7	Ejercicio Tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE12 CE38 CE42 CE43
9	Prueba de seguimiento: examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CE12 CE38 CE42 CE43
9	Ejercicio Tema 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE12 CE38 CE42 CE43
11	Ejercicio Tema 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.5%	/ 10	CE12 CE38 CE42 CE43
12	Entrega práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	/ 10	CG15 CE12 CE38 CE42 CE43
13	Entrega práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	/ 10	CE12 CE38 CE42 CE43
14	Presentación de proyectos en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	/ 10	CG15 CE12 CE38 CE42 CE43

15	Prueba de seguimiento: examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG15 CE12 CE38 CE42 CE43
----	---------------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--------------------------------------

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG15 CE12 CE38 CE42 CE43

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. 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)

10% entrega de ejercicios

10 %entrega de prácticas

10% trabajo en grupo.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final 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.

El segundo examen parcial se realizará en la fecha del examen global ordinario de la asignatura.

La evaluación por examen global solo permitirá obtener un máximo de calificación 7 puntos, correspondiente a la evaluación de contenidos teóricos de la asignatura. En esta prueba no se evaluarán entregas de ejercicios, prácticas y trabajo en grupo.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará con los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua.

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

100 % nota examen final

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación con el material presentado en clase	Otros	Accesible on-line en la plataforma de tele-enseñanza moodle
Jerry L. Prince, Jonathan Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson Prentice Hall, 2005	Bibliografía	
P. Suetens. Fundamentals of Medical Imaging. Cambridge University Press. 2009	Bibliografía	
The Essential Physics of Medical Imaging, 3rd Edition,	Bibliografía	
Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications, 1st Edition, Nadine Barrie Smith, Andrew Webb, 978-0521190657, 2010.	Bibliografía	
Medical Imaging: Principles and Practices, 1st Edition,	Bibliografía	
R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing.	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	

Slicer 3D	Recursos web	Software open-source de visualización y procesamiento de imágenes médicas
-----------	--------------	---