



Imágenes Biomédicas

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Imágenes Biomédicas
Materia	Señales e Imágenes Biomédicas
Departamento responsable	Tecnología Fotónica y Bioingeniería
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Titulación	Graduado en Ingeniería Biomédica
Curso	TERCERO
Especialidad	N/A

Curso académico	2013-2014
Semestre en que se imparte	Segundo
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	www.gbt.tfo.upm.es



2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Enrique J. Gómez Aguilera (dpto. TFB) (coordinador)	B-313	egomez@gbt.tfo.upm.es
M ^a Elena Hernando Pérez (dpto. TFB)	B-316	elena@gbt.tfo.upm.es
M ^a Jesús Ledesma Carbayo (dpto. DIE)	C-201	mledesma@die.upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	<ul style="list-style-type: none"> N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	Los adquiridos en las materias de Estadística, Matemáticas, Fundamentos de electrónica, Sistemas y Señales y Sistemas Electrónicos

4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1-18	Todas las asignaturas del Plan de Estudios contribuyen en mayor o menor medida a la consecución de las competencias generales del perfil de egreso.	2
CE12	Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biomédicas y bibliográficos.	2
CE14	Comprender los principios de la metodología científica; capacidad para su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.	2

CE38	Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en Ingeniería Biomédica.	1
CE42	Conocer técnicas de muestreo y procesado de señales e imágenes para diversas aplicaciones en relación con la Ingeniería Biomédica.	1
CE43	Capacidad de análisis e interpretación de señales e imágenes biomédicas.	1

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
 Nivel de adquisición 2: Medio
 Nivel de adquisición 3: Avanzado

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Conocer y comprender los principios y técnicas de obtención de imágenes biomédicas y su aplicación diagnóstica	CG38	1,2
RA2	Conocer y aplicar los métodos básicos de procesamiento y análisis de imágenes médicas	CE42, CE43	3
RA3	Aplicación de los conocimientos del estudiante de una forma profesional y adquisición de competencias para la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en tecnologías de imágenes biomédicas.	CG2	2
RA4	Capacidad para recopilar información e interpretar datos relevantes para emitir juicios en el campo de la ingeniería biomédica.	CG14	2
RA5	Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo mediante búsqueda de fuentes de información y discusión crítica.	CG12	2
RA6	Desarrollar la capacidad de presentación oral pública de información técnica.	CG15	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo
 Nivel de adquisición 2: Comprensión/Aplicación
 Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación

5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocer los fundamentos de las imágenes médicas: principios físicos, características diferenciales y aplicaciones principales	RA1; RA3-RA5
I2	Conocer y comprender los principios, técnicas de obtención y aplicaciones principales de las imágenes radiológicas	RA1; RA3-RA5
I3	Conocer y comprender los principios, técnicas de obtención y aplicaciones principales de las imágenes de tomografía computarizada	RA1; RA3-RA5
I4	Conocer y aplicar las técnicas de reconstrucción de imágenes médicas por proyecciones	RA2; RA3-RA5
I5	Conocer y comprender los principios, técnicas de obtención y aplicaciones principales de las imágenes de resonancia magnética	RA1; RA3-RA5
I6	Conocer y comprender los principios, técnicas de obtención y aplicaciones principales de las imágenes de ultrasonidos	RA1; RA3-RA5
I7	Conocer y comprender los principios, técnicas de obtención y aplicaciones principales de las imágenes de medicina nuclear	RA1; RA3-RA5
I8	Conocer y aplicar los principios, métodos y aplicaciones de los estándares de imágenes médicas	RA2; RA3-RA5
I9	Conocer y aplicar los métodos básicos de intensificación de imágenes médicas	RA2; RA3-RA5
I10	Conocer y aplicar los métodos básicos de análisis y segmentación de imágenes médicas	RA2; RA3-RA5
I11	Conocer las aplicaciones clínicas principales de la imagen médica en neurología y cardiología	RA2; RA3-RA5



EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Entrega de ejercicio tema 1	Semana 2	Moodle	10%
Entrega de ejercicio tema 2	Semana 3	Moodle	
Entrega de ejercicio tema 3	Semana 4	Moodle	
Entrega de ejercicio tema 4	Semana 7	Moodle	
Entrega de ejercicio tema 5	Semana 9	Moodle	
Entrega de ejercicio tema 6	Semana 10	Moodle	
Examen parcial 1	Marzo Semana 8		40%
Entrega de práctica tema 7	Semana 11	Moodle	10%
Entrega de práctica tema 8	Semana 12	Moodle	
Entrega de práctica tema 9	Semana 13	Moodle	
Realización de un trabajo por grupos	Semanas 9-15		7%
Presentación oral del trabajo realizado	Mayo Semana 14-15	Aula	3%
Examen parcial 2	Mayo Semana 15		30%
<i>Examen final (no evaluación continua)</i>	<i>Fuera periodo docente</i>	<i>Aulas comunes</i>	
Total: 100% (véase criterios de calificación)			



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

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.

- La nota final en evaluación continua se obtendrá mediante suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Entrega de ejercicios de tema (10%)
- Examen parcial#1, 40%
- Examen parcial#2, 30%
- Realización y entrega de prácticas, 10%
- Realización y presentación de trabajo en grupo, 10 %

- Para aprobar la asignatura, es necesario tener unos conocimientos mínimos que se deberán poner de manifiesto en los exámenes parciales, prácticas y examen final. Será necesario superar el umbral de 3 puntos sobre 10 en cada bloque de evaluación para aprobar la asignatura.

- 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.

- Los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua. 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 día 21/10/2013.

- La convocatoria extraordinaria de la asignatura consistirá en una evaluación mediante examen final (100%).

6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Conceptos básicos de las imágenes médicas	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la asignatura e introducción a los entornos de trabajo de imagen médica • Principios físicos de las imágenes médicas (interacción materia-energía, detectores, fuentes, dosimetría, radiación, protección) • Imágenes digitales (muestreo, cuantificación resolución, representación, ruido, PSF, MTF) 	11
Tema 2: Radiología	<ul style="list-style-type: none"> • Radiología convencional: la fuente de rayos X; efectos de la interacción energía-materia; efectos de la geometría en la formación de la imagen • Radiología digital: detectores; margen dinámico y tiempos de adquisición; Radiología digital directa; Angiografía digital. 	12
Tema 3: Tomografía computerizada	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a los sistemas TC • Componentes básicos de un sistema de tomografía computerizada • Información cuantitativa obtenida a partir de las imágenes de TC • Últimos desarrollos, TC multidetector, TC de baja dosis, uso de contraste • Reconstrucción por imágenes TC proyecciones • Aplicaciones principales de las imágenes TC 	13, 14
Tema 4: Resonancia Magnética	<ul style="list-style-type: none"> • Principios físicos de las IRM • Resonancia y relajación • Contraste de tejidos • Secuencia de pulsos • Codificación y construcción de imágenes • Sistemas de IRM • Resonancia magnética funcional 	15
Tema 5: Ultrasonidos	<ul style="list-style-type: none"> • Principios físicos de las ondas sonoras • Características, generación y detección de los ultrasonidos • Formación de imagen • Modos de adquisición de imagen • Aplicaciones de las imágenes por ultrasonidos • Ecografía Doppler, fundamentos y modos de adquisición 	16

<p>Tema 6: Medicina Nuclear</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: definiciones, historia y principios de generación, gammacámara, aplicaciones principales • Componentes de la gammacámara: colimador, cristal de centelleo, fotomultiplicador, cálculo de coordenadas y analizador de pulso • Factores que afectan a la calidad de la imagen: sensibilidad, discriminación temporal, uniformidad de campo, resolución espacial • SPECT, tipo de radiación e isótopos utilizados • Componentes principales de un sistema SPECT • PET, tipo de radiación e isótopos utilizados • Componentes principales de un sistema PET • Principios básicos de reconstrucción de imagen SPECT y PET • Aplicaciones principales de las imágenes SPECT y PET 	<p>17</p>
<p>Tema 7: Estándares en imágenes médicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a los sistemas de almacenamiento y comunicación de imágenes, PACS. • El estándar DICOM. 	<p>18</p>
<p>Tema 8: Introducción al procesamiento de imágenes médicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de imágenes médicas • Métodos de intensificación 	<p>19</p>
<p>Tema 9: Introducción al análisis y segmentación de imágenes médicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de imágenes médicas • Métodos de segmentación • Procesado morfológico 	<p>110</p>
<p>Tema 10: Casos prácticos y seminarios de aplicación clínica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Imágenes médicas en cardiología • Imágenes médicas en neurología 	<p>111</p>



7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORIA	Se utilizará la lección magistral para la exposición verbal de los contenidos
EJERCICIOS POR TEMA	El alumno realizará al acabar cada tema ejercicios para practicar y afianzar los conocimientos aprendidos.
TRABAJO EN GRUPO	Los alumnos se distribuirán en grupos que trabajarán en equipo para la realización del trabajo encomendado. Cada grupo realizará una presentación oral con una duración aproximada de 15 minutos sobre el tema del trabajo indicado anteriormente.
PRÁCTICAS	Se implementarán en el laboratorio una serie de ejercicios prácticos que cumplirán unas determinadas especificaciones.
TUTORÍAS	Se realizarán según la normativa vigente.



8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<p>A. Física y descripción de sistemas de Imágenes médicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • BÁSICA a.1- Jerry L. Prince, Jonathan Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson Prentice Hall, 2005 a.2- P. Suetens. Fundamentals of Medical Imaging. Cambridge University Press. 2009 • COMPLEMENTARIA a.3- The Essential Physics of Medical Imaging, 3rd Edition, Jerrold T. Bushberg, 978-0781780575, 2011. a.4- Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications, 1st Edition, Nadine Barrie Smith, Andrew Webb, 978-0521190657, 2010. a.5- Medical Imaging: Principles and Practices, 1st Edition, Mostafa Analoui, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson, 978-1439871027, 2012. <p>B. Procesamiento de Imagen Médica</p> <ul style="list-style-type: none"> • BÁSICA b.1- R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing. Pearson Education. 2008 • COMPLEMENTARIA b.2- G. Dougherty. Digital Image Processing for Medical Applications. , Cambridge University Press. 2009 b.3- Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration and Image Analysis, 1st Edition, Terry S. Yoo, 978-1568812175, 2004.
RECURSOS WEB	Apuntes y transparencias en Moodle
EQUIPAMIENTO	Aula : Asignada por Jefatura de Estudios

9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (9 horas)	Tema 1 (4 h)	Estudio (3 h) Familiarización con herramientas (2 h)			
Semana 2 (9 horas)	Tema 1 (2 h) Tema 2 (2 h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)		Entrega de ejercicio tema 1	
Semana 3 (9 horas)	Tema 2 (2 h) Tema 3 (2 h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)		Entrega de ejercicio tema 2	
Semana 4 (9 horas)	Tema 3 (4h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)			
Semana 5 (9 horas)	Tema 4 (4h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)		Entrega de ejercicio tema 3	
Semana 6 (9 horas)	Tema 4 (4h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)			
Semana 7 (9 horas)	Tema 5 (4h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)		Entrega de ejercicio tema 4	
Semana 8 (12 horas)	Tema 6 (2h)	Estudio (8 h)			Examen parcial (2h)
Semana 9 (11 horas)	Tema 6 (4h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)	Realización de trabajo (2 horas)	Entrega de ejercicio tema 5	
Semana 10 (11 horas)	Tema 6 (2h) Tema 7 (2h)	Estudio (4 h) Realización de ejercicio (1 h)	Realización de trabajo (2 horas)	Entrega de ejercicio tema 6	



POLITÉCNICA



Semana 11 (10 horas)	Tema 8 (2h)	Estudio (2 h) Práctica (4 h)	Realización de trabajo (2 horas)		Entrega de práctica 1
Semana 12 (10 horas)	Tema 9 (2h)	Estudio (2 h) Práctica (4 h)	Realización de trabajo (2 horas)		Entrega de práctica 2
Semana 13 (10 horas)	Tema 10 (2h)	Estudio (2 h) Práctica (4 h)	Realización de trabajo (2 horas)		Entrega de práctica 3
Semana 14 (10 horas)	Tema 10 (2h) Trabajos	Estudio (4h)	Preparación de la presentación y presentación oral de trabajos (4 horas)		
Semana 15 (12 horas)	Trabajos (2h)	Estudio (8 h)	Presentación oral de trabajos (2 horas)		Examen parcial (2h)

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.