

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Imagenes biomedicas

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Imágenes biomedicas
Titulación	09IB - Grado en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Sexto semestre
Módulo	Obligatorio
Materia	Señales e imágenes biomedicas
Carácter	Obligatoria
Código UPM	95000126
Nombre en inglés	Biomedical Images

Datos Generales

Créditos	6	Curso	3
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

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

Otros Requisitos

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

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Estadística

Matemáticas III

Fundamentos de electrónica

Sistemas y señales

Sistemas electrónicos

Otros Conocimientos Previos Recomendados

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

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.

Resultados de Aprendizaje

- RA362 - RA2 - Describir y aplicar los métodos básicos de procesamiento y análisis de imágenes médicas
- RA363 - RA3 - Resolver problemas en tecnologías de imágenes biomédicas.
- RA364 - RA4 ? Emitir juicios en el campo de la ingeniería biomédica a partir de información recopilada y datos relevantes.
- RA365 - RA5 - Realizar un trabajo en equipo mediante búsqueda de fuentes de información y discusión crítica.
- RA361 - RA1 - Describir y explicar los principios y técnicas de obtención de imágenes biomédicas y su aplicación diagnóstica
- RA366 - RA6 ? Presentar información técnica de forma oral y pública.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gomez Aguilera, Enrique Javier (Coordinador/a)	B313	enriquejavier.gomez@upm.es	V - 12:00 - 13:00
Hernando Perez, Maria Elena	B316	mariaelena.hernando@upm.es	M - 12:00 - 14:00
Ledesma Carbayo, Maria Jesus	C201	mariajesus.ledesma@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 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.

Temario

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

Cronograma

Horas totales: 72 horas

Horas presenciales: 64 horas (41%)

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>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>			
Semana 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>			
Semana 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>			
Semana 4	<p>Temas 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 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 Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 6	<p>Temas 4.4, 4.5, 4.6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7	<p>Tema 5. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Ejercicio Tema 4 Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>

Semana 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: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9				<p>Prueba de seguimiento: examen parcial Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Ejercicio Tema 5 Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p>Temas 6.8, 6.9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p>Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Taller introducción 3D Slicer Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Ejercicio Tema 6 Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p>Tema 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Taller introducción 3D Slicer Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Entrega práctica 1 Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p>Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega práctica 2 Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14				<p>Presentación de proyectos en grupo Duración: 02:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 15				<p>Presentación de proyectos en grupo</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Prueba de seguimiento: examen parcial</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 16				<p>Prueba final</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 17				

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
5	Ejercicio Temas 2 y 3	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2.5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
7	Ejercicio Tema 4	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2.5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
9	Prueba de seguimiento: examen parcial	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
9	Ejercicio Tema 5	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2.5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
11	Ejercicio Tema 6	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2.5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
12	Entrega práctica 1	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12, CG15
13	Entrega práctica 2	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
14	Presentación de proyectos en grupo	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
15	Presentación de proyectos en grupo	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	5%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
15	Prueba de seguimiento: examen parcial	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%	3 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12
16	Prueba final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE38, CE42, CE43, CE12, CG15

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.

Encumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que no se inscriban en la asignatura 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 2016**. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. En este caso, la calificación final se obtendrá de

acuerdoalasiguientefórmula:

100%notaexamenfinal

Para TODOSlosalumnosquetenganqueacudiralexamenEXTRAORDINARIOde laasignaturalacalificaciónfinalseobtendrá como:

100 %notaexamenfinal

Recursos Didácticos

Descripción	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