GUÍA DOCENTE

Señales e Imágenes

Médicas.

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Señales e Imágenes Médicas.
Carácter:	Troncal.
Titulación:	Master en Ingeniería Biomédica
Ciclo:	
Departamento:	Ingeniería Electrónica.
Profesores responsables:	<i>Juan F. Guerrero Martínez, Joan Vila Francés</i>

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

Esta asignatura presenta las técnicas básicas de adquisición de señales e imágenes en biomedicina, así como varias técnicas de procesamiento utilizadas en la práctica médica para maximizar la información extraíble.

En el bloque de Señales Médicas se ofrece una introducción general a los métodos de procesamiento de señales biomédicas, con especial hincapié en las señales más habituales en la práctica clínica. El objetivo es proporcionar a los estudiantes conocimiento teórico y experimental de la obtención y procesamiento de señales biomédicas. Se usarán señales biomédicas reales para saber cómo se usan en la práctica clínica y cómo aplicar las diferentes técnicas de procesamiento. De esta manera, se sientan las bases para su posterior profundización en las asignaturas “Procesado de bioseñales” y “Adquisición de señales médicas” para los estudiantes que posteriormente cursen la intensificación en Bioelectrónica e Instrumentación Biomédica, y se ofrece una visión genérica para aquellos que escojan una de las otras dos intensificaciones.

El bloque de imágenes médicas trata de compendiar una introducción a los conocimientos científicos y tecnológicos que abarcan los diferentes métodos de obtención de imágenes en el diagnóstico médico, que incluye una breve introducción a los tratamientos básicos de las imágenes diagnósticas. Este bloque tendrá su desarrollo en la asignatura “Imagen médica avanzada”.

Los sistemas híbridos de adquisición de imágenes diagnósticas se dejan para su tratamiento en la asignatura “Equipamiento Electromédico”, así como las técnicas y equipos de control de calidad de los sistemas de adquisición de imagen médica.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas/curso	
ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS	35	
ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS	15	
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	10	
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES	28	
PREPARACIÓN CLASES PRÁCTICAS	22	
ESTUDIO PREPARACIÓN DE EXÁMENES	20	
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	5	
ASISTENCIA A TUTORÍAS	12	
ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES	3	
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO	150 horas	~5 ECTS

IV.- OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos de la presente asignatura se resumen en los siguientes puntos:

- Introducir las señales médicas más relevantes.
- Describir las técnicas de obtención de señales.
- Caracterizar tanto las señales como las interferencias más usuales en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- Introducir las técnicas de reducción de interferencias.
- Introducir el análisis de las señales en el dominio de la frecuencia. Descripción del método de análisis espectral basado en la transformada de Fourier.
- Describir algunas aplicaciones clínicas del procesado de bioseñales.
- Introducir los principios físicos en los que se basan los diferentes métodos de obtención de imágenes en el diagnóstico médico: Imágenes por Rayos X, Imágenes por Ultrasonidos, Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Imágenes mediante Radiofármacos.
- Describir la tecnología asociada a las diferentes técnicas de obtención de imágenes.
- Describir los fundamentos fisiológicos que permiten realizar estudios funcionales mediante radiofármacos en Medicina Nuclear
- Introducir los métodos matemáticos que permiten reconstruir imágenes de cortes o imágenes 3D, así como los métodos básicos de visualización 2D y 3D
- Introducir el preprocesamiento de las imágenes.

V.- CONTENIDOS

Los contenidos de esta asignatura se resumen en los siguientes puntos:

- Clasificación de las bioseñales. Características de las señales e interferencias. Técnicas de registro.
- Señales biomédicas: Sistema cardiovascular. Sistema nervioso. Sistema muscular.
- Procesamiento de señales biomédicas: Técnicas de reducción de interferencias. Análisis espectral. Aplicaciones clínicas.
- Imagen convencional por RX, Imagen Digital, Tomografía Computarizada.
- Reconstrucción de cortes, visualización 2D y 3D.
- Imagen por Radiofármacos: Imágenes en Medicina Nuclear.
- Imágenes por Ultrasonidos, Imágenes por Resonancia Magnética.
- Preprocesamientos básicos de las imágenes para Diagnóstico médico.

VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

- *Concepto:*
 - El alumno debe comprender la importancia de las señales médicas en la extracción de información relevante para el diagnóstico médico. Tras cursar la asignatura, el alumno conocerá qué tipos de señales se obtienen en la práctica clínica, así como las técnicas básicas de procesado.
 - Los fundamentos físicos de cada técnica de adquisición de imágenes y las peculiaridades de la información diagnóstica que permite obtener cada modalidad.
 - Los fundamentos de la tecnología implicada en la producción y posterior detección, de los haces de energía implicados en cada modalidad de obtención de imágenes, tanto en los campos de la química, física, electrónica e ingeniería.
- *Prácticos:*
 - El alumno adquirirá los conocimientos para analizar las características de las señales y las interferencias, lo que le permitirá aplicar las técnicas de procesado adecuadas al problema que intenta solucionar. Tendrá los conocimientos prácticos para dicha aplicación y para una posterior evaluación de los resultados obtenidos.
 - Manejo de los métodos matemáticos implicados en la obtención, reconstrucción, visualización y mejora de las imágenes en las diferentes modalidades
- *Actitud:*

- Capacidad para enfrentarse al análisis de un determinado tipo de señal, considerando con una actitud crítica los resultados obtenidos en función de las limitaciones de las técnicas aplicadas.
- Capacidad para analizar los parámetros básicos de funcionamiento y control de las diferentes modalidades de obtención de imágenes.

VII.- HABILIDADES SOCIALES

Instrumentales

- Capacidad de análisis crítico y síntesis.
- Capacidad para organizar y planificar.
- Uso adecuado de términos científico-técnicos.
- Capacidad para manejar textos sobre señales e imágenes médicas.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de gestión de la información.
- Toma de decisiones.

Personales

- Capacidad de trabajo en equipo de carácter multidisciplinar.
- Capacidad de trabajo en contexto internacional.
- Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
- Habilidades en las relaciones interpersonales.
- Razonamiento crítico.
- Compromiso ético.

Sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Creatividad. Capacidad para explorar nuevas soluciones.
- Liderazgo. Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Motivación por la calidad.

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

NOMBRE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE TEMAS	Horas	Teoría	Laboratorio
Introducción a las señales biomédicas Clasificación de las bioseñales. Características de las señales e interferencias. Técnicas de registro.	2	2	
Señales biomédicas Características de las bioseñales: Electrocardiograma (ECG), ECG fetal (FECG). Electroencefalograma (EEG). Polisomnografía de sueño. Potenciales evocados.	3	2	1
Procesamiento de señales biomédicas Propiedades de la señal. Técnicas de reducción de interferencias. Filtrado digital. Promediación. Procesado wavelet.	10	6	4
Análisis espectral Análisis espectral. Espectro de potencias basado en Transformada de Fourier.	4	2	2
Aplicaciones clínicas del procesamiento de bioseñales. Procesamiento del ECG. Análisis de Potenciales Evocados.	6	3	3
Introducción a las imágenes diagnósticas Conceptos básicos Introducción histórica Las diferentes modalidades de obtención de imágenes diagnósticas	2	2	
Imágenes por Rayos X Tecnología de generación de rayos X Radiología analógica: <ul style="list-style-type: none"> - Formación de la imagen radiológica. - Modalidades de Radiología Analógica. - Imágenes radiológicas en tiempo real: intensificador de imagen. - Sustracción Angiográfica Digital. Radiología digital: <ul style="list-style-type: none"> - Radiología computarizada - Radiología digital de panel plano indirecto y radiología digital de panel plano directo. Tomografía axial computarizada: <ul style="list-style-type: none"> - Obtención de datos según el tipo de equipo y reconstrucción de cortes. - Características de la imagen del TAC: los números CT, unidades Hounsfield. - Tac helicoidal. - Tar: TAC de alta resolución. - Reconstrucción, tratamiento y visualización de 	12	10	2

<p>imágenes 2D y 3D</p> <p>Sistemas de almacenamiento y Comunicación de imágenes digitales: PACS</p> <p>Riesgos asociados al uso de las radiaciones ionizantes: dosis de radiación, protección radiológica.</p>			
<p>Imágenes en Medicina Nuclear</p> <p>Introducción: radiofármacos y medicina nuclear.</p> <p>Detectores de radiación para la formación de imágenes.</p> <p>Estadística de conteo.</p> <p>Equipos básicos de obtención de imágenes: la gammacámara.</p> <p>La tomografía por la emisión de fotones aislados: SPECT.</p> <p>La tomografía por la emisión de positrones: PET.</p> <p>Riesgos asociados al uso de elementos radioactivos.</p>	4	3	1
<p>Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear</p> <p>Introducción.</p> <p>Generación y detección de la señal de RMN.</p> <p>Tiempos de relajación.</p> <p>Tipos de secuencias de pulsos para la obtención de la imagen RMN.</p> <p>Características de la imagen RMN.</p> <p>Equipos de RMN.</p> <p>Riesgos asociados al uso de las RMN.</p>	4	3	1
<p>Imágenes por Ultrasonidos</p> <p>Tecnología de generación y detección de ultrasonidos:</p> <p>Tipos de imágenes 2D por ultrasonidos: uso del efecto Doppler.</p> <p>Imágenes 3D y 4D por ultrasonidos.</p> <p>El ecocardiógrafo.</p> <p>Riesgos asociados al uso de los ultrasonidos</p>	3	2	1

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- "The Biomedical Engineering Handbook", J. Bronzino. CRC Press (2000)
- "Tratamiento Digital de Señales: Principios, algoritmos y aplicaciones". J. Proakis, D. Manolakis. Prentice Hall. (1998)
- "Biomedical Digital Signal Processing". W. J. Tompkins Ed. Prentice Hall. (1992).
- "Physics of radiology", Anthony Brinton. Wolbarst Medical Physics Publishing 2005
- "The Essential Physics of Medical Imaging", J.T. Bushberg, J.A. Seibert, E. M. Leidholt, JR., J. M. Boone. Ed. Lippincott Williams & Wilkins 2002
- "Computed Tomography", W. A. Kalender. Ed. Publicis Corporate Publishing 2005.
- "Information processing in medical imaging", D.A. Ortendhal, J. Llacer. Ed. Wiley-Liss 1991.
- "Image reconstruction from projections. The fundamentals of computerized tomography", G.T. Herman. Ed. Academic Press 1980.
- "Digital image processing using Matlab", R.C. Gonzalez, R.E. Woods, S.L. Eddins. Ed. Prentice Hall 2004

Todos los libros están disponibles en las diferentes bibliotecas de la UV-EG y de la UPV.

X.- METODOLOGÍA

La parte teórica del curso se plantea en forma de clase magistral; en dicha clase se contará con el apoyo de medios audiovisuales. Los alumnos tendrán con anterioridad a la clase todo el material que se dará en dicha clase.

Para la parte práctica, se plantearán varios trabajos a lo largo del curso que el estudiante realizará en grupo compuesto por 3 ó 4 personas. Se presentará una memoria de cada trabajo y se expondrán en sesión conjunta, donde podrán comentarse y discutirse por el conjunto de alumnos del curso.

XI.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Como evaluación se considerará un 40% de la nota la evaluación de los trabajos y un 60% será una prueba escrita, siendo necesario sacar una nota mínima de 4 para promediar.