

# FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN MÉDICA II

Curso 2009/2010

(Código: 21153193)

## 1. PRESENTACIÓN

La asignatura Fundamentos Físicos de la Imagen Médica II es una asignatura de segundo semestre del segundo curso del Máster de Física Médica impartido por la Facultad de Ciencias de la UNED en colaboración con el Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid.

Por ser de segundo curso, es una asignatura de orientación profesional. En particular, ésta asignatura tiene como objetivos que el estudiante conozca:

- los aspectos físicos de las aplicaciones diagnósticas de las radiaciones no ionizantes
- las bases matemáticas de los procedimientos de reconstrucción de imagen de resonancia magnética
- las bases físicas de los procedimientos de reconstrucción de imagen de resonancia magnética funcional
- las bases físicas de la imagen ecográfica

Y sepa aplicar estos conocimientos en aplicaciones a:

- la reconstrucción de IRM
- la imagen por ecografía

Dado que la tecnología avanza muy rápidamente en este área, se hará hincapié en los fundamentos físicos, en las técnicas más utilizadas en la actualidad y se darán nociones acerca de las técnicas con más posibilidades de futuro.

Además de estos objetivos específicos, el estudiante deberá, durante su preparación de la asignatura, desarrollar las habilidades y actitudes generales:

- trabajar de forma autónoma.
- utilizar las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) con sentido crítico.
- familiaridad con las principales fuentes de información que le permitan encontrar, seleccionar y entender la información.
- resolver problemas mediante la aplicación integrada de los conocimientos aprendidos.
- deducir conclusiones lógicas y elaborar hipótesis razonables susceptibles de evaluación.

así como los objetivos "marco" del libro guía del Máster (detallados en el epígrafe "Adecuación del título al nivel formativo del máster"):

- Poseer y comprender tanto los conocimientos básicos como los más avanzados necesarios para un desarrollo científico y profesional en el campo de la Física Médica, bien en el área de la investigación como en sus aplicaciones industriales y tecnológicas.



- Saber aplicar los conocimientos adquiridos en Física en los procesos en los que esta disciplina está directa o indirectamente implicada en Tecnologías aplicadas a la Medicina y/o a la Biología.
- Saber integrar los distintos métodos científicos relacionados con este campo para poder desarrollar labores en el terreno profesional, en la industria y en la investigación.
- Poder comunicar los resultados de sus trabajos a entornos especializados.

## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

Fundamentos Físicos de la Imagen Médica II es una asignatura de especialización dentro del Master en Física Médica. Se ubica en el segundo semestre del segundo curso. Dada la estructura del Máster, ya habrá superado el curso de adaptación y poseerá los conocimientos de física y matemáticas que requerirá esta asignatura. Además, tendrá una perspectiva amplia de la anatomía y fisiología humanas.

La asignatura se encuadra dentro del ámbito de las tecnologías físicas aplicadas a medicina. Junto con otras asignaturas, como la Física Biomédica I, la Instrumentación Biomédica o los Fundamentos Físicos de la Imagen Médica I, aporta los conocimientos específicos de física que necesitará el futuro titulado para comprender la tecnología usada en la física médica moderna.

El carácter de esta asignatura es teórico-práctico, con 6 créditos ETCS repartidos en un programa que contiene siete temas teóricos, además de ejercicios y actividades prácticas cuya realización por el estudiante tendrá carácter presencial en el HGUGM.

## 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Como ya se ha dicho, esta asignatura requiere haber superado el primer curso de adaptación. En particular, serán de interés los contenidos de las asignaturas de Física Moderna, Física Matemática e Informática para la Física Médica. Del segundo curso del Máster, puede ser interesante cursar o haber cursado Física Biomédica I, Instrumentación Biomédica, Tratamiento de Señales Biomédicas y Fundamentos Físicos de la Imagen Médica I.

Para esta asignatura se requieren también unos conocimientos básicos de inglés científico, dado que toda la bibliografía recomendada se halla en ese idioma. Además, se requerirá que el alumno sea capaz de analizar artículos científicos e información técnica que se encuentran, generalmente, en dicho idioma.

En cualquier caso, cada estudiante puede ponerse en contacto con el tutor que se le ha asignado o, directamente, con uno de los profesores de la asignatura.

## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de estudio de esta asignatura se presentan en las tablas correspondientes del Libro Guía del Máster, pormenorizados por conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes a desarrollar por el estudiante.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos del programa de la asignatura se han estructurado en siete temas:

1. Fundamentos de la adquisición de imagen por resonancia magnética.
2. Formación de la imagen: codificaciones. El espacio K.
3. Secuencias de pulsos. Reconstrucción de imagen de RM.
4. Modalidades de imagen por RM.
5. Fundamentos de la imagen por ultrasonidos. Producción de ultrasonidos. Efecto piezoeléctrico. Propiedades físicas de los ultrasonidos.
6. Efecto Doppler. Utilización diagnóstica de los ultrasonidos. Transductores.
7. Modalidades de diagnóstico ultrasonográfico. Reconstrucciones 3D. Calidad de la imagen y artefactos.



El primer tema introduce al fenómeno cuántico de la resonancia magnética nuclear mediante modelos semiclásicos. También da una perspectiva del tipo de instrumentación necesaria para la inducción de este fenómeno y la detección de la señal de "eco" producida por él.

El segundo tema trata del espacio K en el que se describen las codificaciones necesarias para generar imágenes de RM: la codificación de corte, la codificación en fase y la codificación en frecuencia. También se explica el concepto de frecuencia espacial.

El tercer tema introduce los gradientes de campo magnético y las secuencias de pulsos empleadas para generar los "ecos" que forman las imágenes de RM: secuencias espín-eco, secuencias de inversión-recuperación, secuencias de eco de gradiente, secuencias EPI.

El cuarto tema introduce los diferentes tipos de imágenes que se pueden generar por IRM especificadas por áreas diagnósticas.

Los temas quinto y sexto introducen la física de los ultrasonidos: su producción y detección, su dispersión por el tejido vivo, el desplazamiento Doppler que sufren por el movimiento de los tejidos o de la sangre.

Por último, el séptimo tema trata de la reconstrucción de imagen ultrasonográfica (bi- y tridimensional) y de los problemas que presenta.

## 6.EQUIPO DOCENTE

DATOS NO DISPONIBLES POR OBSOLESCENCIA

## 7.METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia con el apoyo de la plataforma virtual de la UNED, aLF. El estudiante recibirá las orientaciones y el apoyo del equipo docente a través de las herramientas proporcionadas por la plataforma aLF, así como del correo electrónico.

Para el trabajo autónomo y la preparación de esta asignatura los estudiantes deberán disponer de un texto de referencia que cubre ampliamente el temario de la asignatura y que será una herramienta muy útil en su futuro profesional o investigador.

Además, el equipo docente proporcionará a los estudiantes una Guía de estudio para cada uno de los temas del programa con una introducción, un esquema guión del tema, los objetivos de aprendizaje, la bibliografía básica de estudio (tanto la referencia básica como otras complementarias) y propuestas de actividades orientadas a afianzar los conocimientos mediante su puesta en práctica.

Cuando sea necesario, el equipo docente proporcionará material aclaratorio de la referencia básica y también documentos de trabajo y ampliación.

Todos estos materiales estarán disponibles a través de la plataforma aLF.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780471545736  
Título: FOUNDATIONS OF MEDICAL IMAGING  
Autor/es: Singh, Manbir ; Jones, Joie P. ;  
Editorial: JOHN WILEY AND SONS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED



Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

#### Comentarios y anexos:

Este libro explica las bases físicas de las técnicas de producción de imágenes tomográficas y proyectivas estudiadas en esta asignatura. También proporciona, a un nivel asequible, una revisión de las técnicas matemáticas de reconstrucción de las imágenes.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780135726853  
Título: MEDICAL IMAGING SYSTEMS  
Autor/es: Macovski, Albert ;  
Editorial: PRENTICE-HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780471382263  
Título: MEDICAL IMAGING PHYSICS (2002)  
Autor/es: E.R. Ritenour ; W.R. Hendee ;  
Editorial: WILEY-LISS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780852743492  
Título: THE PHYSICS OF MEDICAL IMAGING  
Autor/es: Webb, Steve ;  
Editorial: ADAM HILGER

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico



ISBN(13): 9788448163921  
Título: BIOFÍSICA (2008)  
Autor/es: T. Petirclerc ; A. Aurengo ;  
Editorial: : MCGRAW-HILL INTERAMERICANA

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788484274261  
Título: INGENIERÍA BIOMÉDICA. IMÁGENES MÉDICAS (2005)  
Autor/es: José Joaquín Rieta Ibáñez ; Pedro A. Carrión Pérez ; Juan Ródenas García ;  
Editorial: : EDICIONES DE LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

### Comentarios y anexos:

El libro de Webb es otro libro clásico de referencia sobre imagen médica, con un nivel similar al del texto base y un enfoque más físico.

El libro de Hendee es un libro con un diseño muy moderno, que cubre aspectos físicos de la emisión radiactiva o la interacción entre las ondas electromagnéticas y sonoras con la materia, hasta el diseño de instrumental, detectores y transductores.

El libro de Carrión contiene una serie de introducciones a distintos tópicos de la imagen médica: desde el concepto de imagen digital, hasta las últimas técnicas de imagen nuclear y molecular. Proporciona una visión general del estado de la cuestión y muchas referencias a artículos de investigación.

El libro de Aurengo, además de diversos temas de física, incluye una extensa introducción a las radiaciones y a sus detectores, seguida de varios temas sobre técnicas de imágenes (tanto por radiaciones ionizantes como no ionizantes) y procesamiento de éstas.

El libro de Macovski revisa las principales técnicas de imagen médica, los transductores empleados y las propiedades de las señales adquiridas. La argumentación es muy matemática, aunque siempre a un nivel asequible.

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

En todo caso, el alumno deberá seguir el curso a través de la plataforma aLF. A través de ella, no sólo podrá acceder a material complementario del curso, sino que podrá transmitir sus inquietudes tanto al equipo docente como a sus compañeros.

A través de los materiales adicionales, propuestas de trabajos, resolución de problemas, etc. el alumno será evaluado, de



forma continua, si lo desea; o bien de forma puntual si lo creyese más conveniente.

El resto de facilidades de la UNED, también estarán a disposición del alumno del Máster, como el material bibliográfico de las bibliotecas (tanto en los centros asociados como las de la sede central).

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Los alumnos podrán ponerse en contacto con los miembros del equipo docente por medio de las herramientas de comunicación de la plataforma virtual, así como en las siguientes coordenadas:

- José Carlos Antoranz
  - e-mail: [jcantoranz@dfmf.uned.es](mailto:jcantoranz@dfmf.uned.es)
  - Tel.: 91 3987121
  - Des. 210 de la Facultad de Ciencias de la UNED
  - Guardia: los lunes, de 16:00 a 20:00
  
- Daniel Rodríguez Pérez
  - e-mail: [daniel@dfmf.uned.es](mailto:daniel@dfmf.uned.es)
  - Tel.: 91 3987127
  - Des. 230 de la Facultad de Ciencias de la UNED
  - Guardia: los lunes, de 16:00 a 20:00
  
- Cristina Santa Marta Pastrana
  - e-mail: [cris@dfmf.uned.es](mailto:cris@dfmf.uned.es)
  - Tel.: 91 3987219
  - Des. 209b de la Facultad de Ciencias de la UNED
  - Guardia: los lunes, de 16:00 a 20:00

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación formativa de los conocimientos y destrezas adquiridos por el estudiante se llevará a cabo mediante un proceso de evaluación continua, a través de las actividades cuyas memorias deberá hacer llegar el estudiante al equipo docente para su corrección. Asimismo, se valorará positivamente la participación del estudiante en los foros de la asignatura proponiendo cuestiones razonadas o soluciones a aquéllas formuladas por sus compañeros.

Por último, se realizará una evaluación sumativa de conocimientos y destrezas adquiridos por el estudiante, mediante un examen virtual (que tendrá lugar en una fecha y hora convenidos con suficiente antelación) a través de la plataforma virtual ALf.

Además, las prácticas (presenciales) de la asignatura son obligatorias y su memoria (de obligada presentación al coordinador del Master) será tenida en cuenta a la hora de emitir la calificación final.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

