

18-19

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA  
MÉDICA

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN MÉDICA II

CÓDIGO 21153193



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



D5E510B15178F72551F2244C183E3E77

18-19

FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN  
MÉDICA II  
CÓDIGO 21153193

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN MÉDICA II
Código	21153193
Curso académico	2018/2019
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA MÉDICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura tiene como objetivos que el estudiante conozca:

- los fundamentos físicos de las modalidades de imagen médica que utilizan radiaciones no ionizantes
- las bases matemáticas de los procedimientos de reconstrucción de imagen de resonancia magnética (IRM)
- las bases matemáticas de los procedimientos de reconstrucción de la imagen de ultrasonidos (US)

Y sepa aplicar estos conocimientos en aplicaciones a:

- la reconstrucción de IRM
- la reconstrucción de imagen por US

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.

Fundamentos Físicos de la Imagen Médica II es una asignatura de especialización ya que se imparte en el segundo semestre del segundo curso. Dada la estructura del Máster, el estudiante ya ha adquirido los conocimientos de física y matemáticas que requiere esta asignatura, además de 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 y actividades prácticas.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

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 los profesores de la asignatura.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

CRISTINA MARIA SANTA MARTA PASTRANA  
cmsantamarta@ccia.uned.es  
91398-7219  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad

DANIEL RODRIGUEZ PEREZ  
drodriguez@ccia.uned.es  
91398-7127  
FACULTAD DE CIENCIAS



Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS
Nombre y Apellidos	JOSE CARLOS ANTORANZ CALLEJO
Correo Electrónico	jantoranz@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7121
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

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
- 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
- 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
- Tel.: 91 3987219
- Des. 209b de la Facultad de Ciencias de la UNED
- Guardia: los lunes, de 10:00 a 14:00

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y



sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### **COMPETENCIAS GENERALES**

CG01 - Adquirir la capacidad de comprensión de conocimientos y aplicación en la resolución de problemas

CG02 - Desarrollar capacidad crítica, de evaluación, creativa y de investigación

CG03 - Adquirir capacidad de estudio, de autoaprendizaje, de organización y de decisión

CG04 - Dominar las habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio

CG05 - Adquirir la capacidad de detectar carencias en el estado actual de la ciencia y tecnología

CG06 - Desarrollar la capacidad para proponer soluciones a las carencias detectadas

CG07 - Desarrollar la capacidad para proponer y llevar a cabo experimentos con la metodología adecuada, así como para extraer conclusiones y determinar nuevas líneas de investigación

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

CE05 - Desarrollar la habilidad y destreza necesarias en la experimentación física para aplicar sus conocimientos físicos, teóricos y prácticos en la física médica

CE06 - Ser capaz de intercambiar información y responder a las necesidades expresadas por profesionales biomédicos, dentro de sus competencias como físico médico

## **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.

## **CONTENIDOS**

### **Tema 1. Fundamentos de la adquisición de imagen por resonancia magnética.**

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.

### **Tema 2. Formación de la imagen: codificaciones. El espacio K**

Se explica el uso de los gradientes de campo magnético para codificar el tejido en las tres direcciones espaciales (x, y, z), es decir, (frecuencia, fase, corte), de manera que se obtengan datos para poder reconstruir una imagen tomográfica.



Además, se estudia la estructura del espacio K, que es la matriz en la que se almacenan los 'datos crudos' codificados con los que se reconstruye la imagen.

### Tema 3. Secuencias de pulsos. Reconstrucción de imagen de RM.

Las secuencias son el esquema de aplicación de los pulsos de RF necesarios para entregar energía al sistema y los gradientes de campo magnético necesarios para codificar el tejido. Se introducen las grandes familias de secuencias: eco de espín, eco de gradiente e inversión-recuperación.

### Tema 4. Modalidades de imagen por RM.

La imagen por RM es más que imagen estructural, cubre un amplio abanico de imagen funcional. Se esbozarán los principios físicos de las modalidades más utilizadas de imagen funcional como angiografía, difusión, perfusión, imagen de activación o espectroscopía.

### Tema 5. Fundamentos de la imagen por ultrasonidos. Producción de ultrasonidos. Efecto piezoeléctrico. Propiedades físicas de los ultrasonidos

Se explican los fundamentos físicos de la producción de imagen por ultrasonidos.

### Tema 6. Efecto Doppler. Utilización diagnóstica de los ultrasonidos. Transductores.

Una de las ventajas de la imagen de US es su capacidad para medir velocidades. Gracias al efecto Doppler se pueden medir velocidades de flujo de la sangre en los vasos o velocidades de tejidos de órganos en movimiento, típicamente el tejido cardiaco.

Para aplicaciones diagnósticas diferentes hay que utilizar tipos de transductores también diferentes, tanto en tamaño como en frecuencia de trabajo.

### Tema 7. Modalidades de diagnóstico ultrasonográfico. Reconstrucciones 3D. Calidad de la imagen y artefactos.

Existen varios tipos de reconstrucción de imagen de ultrasonidos, dependiendo de la aplicación diagnóstica. En los últimos años han avanzado mucho los métodos de reconstrucción 3D. Las adquisiciones no están libres de artefactos, que hay que corregir antes de llegar a la imagen diagnóstica.





## 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 tendrán a su disposición un texto de referencia que cubra ampliamente el temario de la asignatura y que será una herramienta muy útil en su futuro profesional o investigador. Además se utilizarán artículos de revistas especializadas que se pondrán a disposición de los estudiantes en el curso virtual.

El estudio de esta asignatura tiene un enfoque práctico. Es necesario elaborar una serie de trabajos, un mínimo de tres y un máximo de cinco, planteados de manera que el primero es totalmente teórico y el último es totalmente práctico, empleando un lenguaje de programación que será Octave o Matlab. Los trabajos intermedios son una mezcla de teoría y pequeñas tareas de programación en relación con los métodos de reconstrucción de imagen de las modalidades estudiadas.

Todos los materiales, salvo los libros de texto, estarán disponibles a través de la plataforma aLF.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen Examen de desarrollo

Preguntas desarrollo

Duración del examen 120 (minutos)

Material permitido en el examen

Ninguno

Criterios de evaluación

La puntuación de cada pregunta está especificada en el enunciado

% del examen sobre la nota final

Nota del examen para aprobar sin PEC

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC

Nota mínima en el examen para sumar la PEC

Comentarios y observaciones

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

El examen, presencial, se realiza en los centros asociados y en las fechas que figuran en los calendarios oficiales de la UNED.

Criterios de evaluación





Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si, no presencial

Descripción

A lo largo de la asignatura se realizan varios trabajos obligatorios. El número de trabajos es flexible, pudiendo variar entre cursos, pero siempre es un mínimo de tres y un máximo de cinco.

Criterios de evaluación

Los trabajos deben estar bien redactados, no deben tener párrafos enteros copiados de otras fuentes, a menos que estén entrecomillados y bien referenciados, deben tener una sección final de bibliografía y pueden contener imágenes o esquemas, citando siempre la fuente de donde se han obtenido.

**Si se detecta que el trabajo está copiado, se devolverá al estudiante y se le obligará a presentar un trabajo diferente.**

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final será la media aritmética de las notas de los trabajos y de la prueba presencial.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9780521190657

Título:INTRODUCTION TO MEDICAL IMAGING (1)

Autor/es:Andrew Webb ; Nadine Barrie Smith ;

Editorial:CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

ISBN(13):9780521519151



Título:FUNDAMENTALS OF MEDICAL IMAGING (2)

Autor/es:Paul Suetens ;

Editorial:CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

Los libros recomendados son muy parecidos, ambos cubren todas las modalidades de imagen que se tratan tanto en esta asignatura como en Fundamentos Físicos de la Imagen Médica I. Son libros sencillos de leer, con desarrollos matemáticos básicos, algo más profundos en el libro de Suetens, y con ejemplos y ejercicios que ayudan a la comprensión de cada tema.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780470500989

Título: MRI: BASIC PRINCIPLES AND APPLICATIONS (4)

Autor/es:Semelka, Richard C. ; Brown, Mark ;

Editorial:Wiley-Blackwell

ISBN(13):9780471382263

Título:MEDICAL IMAGING PHYSICS (2002)

Autor/es:E.R. Ritenour ; W.R. Hendee ;

Editorial:WILEY-LISS

ISBN(13):9780471545736

Título:FOUNDATIONS OF MEDICAL IMAGING

Autor/es:Jones, Joie P. ; Singh, Manbir ; Cho, Zang-Hee ;

Editorial:JOHN WILEY AND SONS

ISBN(13):9780750305730

Título:THE PHYSICS OF MEDICAL IMAGING (2009)

Autor/es:Webb, Steve ;

Editorial:TAYLOR & FRANCIS

ISBN(13):9781444337433

Título:MRI IN PRACTICE (2011)

Autor/es:Westbrook, Kathleen C. ; Talbot, John ; Kaut Roth, Carolyn ;

Editorial:Wiley-Blackwell

Los libros de Cho y de Hendee abarcan todas las modalidades de imagen médica que se tratan en las asignaturas de Fundamentos Físicos de la Imagen Médica I y II.

Los libros de Brown y Westbrook son específicos de resonancia magnética, contienen temas que no están en el programa de la asignatura, aunque siempre interesantes de leer.

Además, en el curso virtual se proporcionarán artículos de revistas especializadas que tratan de aspectos más concretos o actuales.



## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

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.

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).

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

