26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN MÉDICA I

CÓDIGO 21153189

UNED

26-27

FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN MÉDICA I

CÓDIGO 21153189

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
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA IMAGEN MÉDICA I
Código	21153189
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA MÉDICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La imagen médica es un área muy importante en el campo de la Física Médica, en la que los profesionales técnicos (físicos, matemáticos, ingenieros, …) trabajan junto con los médicos especialistas en diagnóstico por imagen. Las tareas básicas que realizan los profesionales técnicos, tanto en centros de diagnóstico como en la industria, son el control de calidad de la imagen para que ésta se pueda considerar diagnóstica y el diseño de nuevos métodos de adquisición. En el caso de las radiaciones ionizantes, se pretende que cada mejora de la calidad de la imagen vaya acompañada de una disminución de la dosis de radiación que recibe el paciente.

Los objetivos generales de esta asignatura son que el estudiante se familiarice con:

- las bases físicas de las modalidades de imagen con radiación ionizante: rayos X e imagen por radioisótopos.
- la configuración básica de los equipos de adquisición de imagen.
- las bases matemáticas de los procedimientos de reconstrucción de imagen tomográfica por métodos de retroproyección.

Y sepa aplicar estos conocimientos en aplicaciones a:

- la reconstrucción de imagen de TC y PET
- la imagen por SPECT
- los sistemas PET y PET-TC

Dado que la tecnología avanza muy rápidamente en esta área, se hará hincapié fundamentalmente en los fundamentos físicos de generación de la imagen y en las técnicas más utilizadas en la actualidad. Además se darán nociones acerca de las técnicas más novedosas.

Además de estos objetivos, el estudiante deberá desarrollar las siguientes 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 Medica, 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 I es una asignatura de especialización dentro del Máster en Física Médica, por lo que se consideran adquiridos los conocimientos de física y matemáticas necesarios. Además, serán útiles los conocimientos de 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 II, 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

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 II.

La bibliografía recomendada está escrita en inglés, por lo que es necesario tener un nivel intermedio de inglés científico. Además, se requerirá que el alumno sea capaz de analizar artículos científicos e información técnica que, generalmente, también se publica en inglés.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	CRISTINA MARIA SANTA MARTA PASTRANA (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	cmsantamarta@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7219
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	PABLO MARTINEZ-LEGAZPI AGUILO
Correo Electrónico	legazpi.pablo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9851
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	DANIEL RODRIGUEZ PEREZ
Correo Electrónico	drodriguez@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9196
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Los alumnos podrán ponerse en contacto en cualquier momento con los miembros del equipo docente por medio de las herramientas de comunicación de la plataforma virtual o por correo electrónico. Para contacto telefónico o presencial, es mejor concertar una cita previamente por correo electrónico.

•Pablo Martínez-Legazpi Aguilo

•e-mail: legazpi.pablo@ccia.uned.es

•Tel.: 91.398.9851

•Guardia: los lunes, de 16:00 a 20:00

•Daniel Rodríguez Pérez

•e-mail: daniel@dfmf.uned.es

•Tel.: 91.398.9196

•Guardia: los lunes, de 16:00 a 20:00

•Cristina Santa Marta Pastrana

•e-mail: cris@dfmf.uned.es

•Tel.: 91.398.7219

•Guardia: L - V, de 10:00 a 14:00

Facultad de Ciencias (UNED)

Avda. Esparta s/n.

28232 Las Rozas –Madrid

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 resultados de aprendizaje de esta asignatura se listan como las competencias específicas de una serie de competencias que debe haber adquirido el estudiante al terminar el máster. Esta información se puede consultar en la memoria de verificación de la titulación aprobada por la ANECA.

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 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 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

CONTENIDOS

Tema 1.Radiaciones ionizantes y no ionizantes en medicina.

El primer tema revisa los principios físicos de la generación de radiaciones ionizantes, así como su uso en la adquisición de imágenes médicas en las modalidades de rayos X e imagen por radiosótopos.

Tema 2.Reconstrucción de imagen tomográfica. Transformadas 2D y 3D: aplicaciones a reconstrucción. Muestreo e interpolación.

En el segundo tema se introducen la imagen tomográfica y la proyectiva, revisando las transformadas integrales involucradas en su reconstrucción, con particular interés en la transformada de Radon.

Tema 3.Generación de imagen de tomografía axial computarizada (TAC).

En el tercer tema se estudian los componentes básicos de los equipos de adquisición de imagen tomográfica por rayos X. En particular, se tratarán los tubos emisores de rayos X y las distintas configuraciones de detectores planos.

Tema 4.Reconstrucción de imagen de TAC.

En este tema se abordarán los métodos analíticos de reconstrucción. Por lo tanto, se estudiará principalmente el método de retroproyección filtrada en su forma directa para una geometría paralela como las aproximaciones FDK para haces cónicos o en abanico. Los métodos iterativos no se estudiarán en profundidad.

Tema 5.Imagen planar y tomográfica en imagen nuclear: SPECT. Reconstrucción de imagen de SPECT.

Las gamma cámaras se distinguen fundamentalmente de los sistemas de rayos X en que obtienen información funcional del cuerpo y no sólo información anatómica. Los sistemas de emisión de fotón único también generan datos que se pueden reconstruir mediante métodos de retroproyección filtrada, por lo que se aplicarán los conocimientos adquiridos en temas anteriores.

Tema 6.Principios básicos de la adquisición de imagen de PET. Ciclotrón y radiofarmacia.

La preparación de radiotrazadores es vital para la generación de imágenes nucleares con diferentes características. En este tema se verán las cualidades de imagen asociadas a los distintos radiosótopos, así como un esbozo de sus métodos de generación.

Tema 7.Reconstrucción de imagen PET. Sistemas híbridos PET-TAC.

La reconstrucción de imágenes de PET también utiliza métodos de retroproyección que, a diferencia de los de SPECT, tienen en cuenta la simultaneidad temporal de la detección de dos fotones. Por lo tanto, se aplicarán los métodos de reconstrucción ya estudiados en otros

temas, con las particularidades del PET. Los sistemas híbridos PET-TAC, aportan información anatómica y funcional, por lo que se tratará el registro de las imágenes de ambas modalidades, además del factor de corrección de atenuación.

METODOLOGÍA

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

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.
Las respuestas, además de ser correctas, deben explicarse de manera clara y concisa, haciendo un uso apropiado del lenguaje.

% del examen sobre la nota final	60
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	5
Comentarios y observaciones	

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: Si

Descripción

El examen presencial es una prueba de desarrollo teórico, con un número variable de preguntas, en el que no se puede utilizar ningún material complementario.

Los trabajos tienen parte teórica y parte práctica, para la que se requieren unos conocimientos básicos de programación.

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.

Los trabajos tienen parte teórica y parte práctica, para la que se requieren unos conocimientos básicos de programación.

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.

El Equipo Docente podrá verificar, mediante entrevista personal con el estudiante, la autoría y el grado de adquisición de los aprendizajes asociados a los trabajos presentados.

Ponderación en la nota final: 40%

Fecha aproximada de entrega: Las fechas se anuncian en el curso virtual al comienzo de la asignatura. Están equiespaciadas a lo largo del cuatrimestre

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

calificación final = 0,60*[nota examen] + 0,40*[promedio notas trabajos]

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780521190657
Título: INTRODUCTION TO MEDICAL IMAGING 1 edición
Autor/es: Andrew Webb; Nadine Barrie Smith
Editorial: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

ISBN(13): 9780521519151
Título: FUNDAMENTALS OF MEDICAL IMAGING 2 edición
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 II. 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): 9780471382263
Título: MEDICAL IMAGING PHYSICS 2002 edición
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 edición
Autor/es: Webb, Steve
Editorial: TAYLOR & FRANCIS

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 Singh es un poco más antiguo y tiene más contenido en técnicas de reconstrucción en general así como de las características del equipamiento de cada modalidad.
Todos estos libros abordan todas las modalidades de imagen que se tratan tanto en esta asignatura como en Fundamentos Físicos de la Imagen Médica II

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El recurso de apoyo principal es el curso virtual. En el mismo, no sólo podrá acceder al material complementario del curso, sino que podrá transmitir sus dudas tanto al equipo docente como a sus compañeros. El material complementario se compone de artículos publicados en revistas internacionales y recursos multimedia.
A través de los materiales adicionales, propuestas de trabajos, resolución de problemas, etc. el alumno será evaluado de forma continua.
El resto de recursos de la UNED también estará a disposición del alumno del Máster, como el material bibliográfico de las bibliotecas (tanto en los centros asociados como las de la sede central).

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas presenciales del máster se llevan a cabo de manera intensiva durante una semana (lunes a viernes), en las instalaciones del Hospital General Universitario Gregorio Marañón (HGM) y de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) gracias a los convenios suscritos con ambas entidades. Están impartidas por profesores del máster y por investigadores de los citados centros. En las diversas sesiones se trabaja con equipos de RM, CT/PET, CT (todos ellos para pequeño animal) y ecocardiografía; con instrumentación biomédica de monitorización de constantes vitales, instrumentación de quirófano, técnicas de tratamiento de tejidos, síntesis de radiofármacos y software de postproceso de imagen.
No todos los años se organizan de la misma manera, dependiendo la disponibilidad de los investigadores que colaboran con el máster, aunque la base son las sesiones citadas anteriormente.
Estas prácticas están asociadas a las asignaturas de Fundamentos Físicos de la Imagen Médica I y II, Instrumentación Biomédica y Física Biomédica I, siendo algunas sesiones de contenido común a más de una asignatura.
Es obligatorio haber realizado las prácticas para poder solicitar el título del máster.

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.