

DOCTORADO EN FÍSICA MÉDICA

Curso 2012/2013

<

> 1. PRESENTACIÓN

Física Médica es la rama de la Física aplicada relacionada con los conceptos y métodos físicos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas según la definición de la American Association of Physicists in Medicine-AAPM (<http://www.aapm.org>).

El denominado físico médico, en nuestro caso, con el título de máster en Física Médica es aquel titulado en Ciencias, en el sentido más amplio de la palabra, que puede contribuir, con sus conocimientos, a la efectividad de los procedimientos de imagen médica teniendo en cuenta los criterios de seguridad de los procesos ionizantes involucrados, así como en el desarrollo y mejora de las técnicas de imagen como mamografías, tomografía computerizada, imagen por resonancia magnética, ultrasonidos, etc.). Además, también puede contribuir al desarrollo de técnicas terapéuticas como implantes de próstata, cirugía estereotáctica, colaborando con los oncólogos en la planificación de tratamientos oncológicos, determinando áreas de exclusión para asegurar que las dosis prescritas sólo alcanzan las regiones deseadas. En general, es aquél capaz de desarrollar su trabajo en cualquiera de los campos de interés citados anteriormente.

Es, a los titulados con el máster de Física Médica, en la opción de investigación, que deseen proseguir sus estudios para la obtención del título de doctor, a los que va dirigido este programa de doctorado.

<

> 2. COORDINADOR DEL PROGRAMA

Prof. José Carlos Antoranz

Facultad de Ciencias,

Depto. Física Matemática y de Fluidos

Teléfono: +34 91 3987121

correo electrónico: [jcantoranz arroba dfmf.uned.es](mailto:jcantoranz@dfmf.uned.es)

<

> 3. NÚMERO DE PLAZAS OFERTADAS

No existe un número fijo ni limitado de plazas (véase criterios de admisión)

<

> 4. CRITERIOS DE ADMISIÓN

Siguiendo lo establecido en el artículo 19 del Real Decreto 1393/2007, para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de formación, será necesario cumplir las mismas condiciones que para el acceso a las enseñanzas oficiales de Máster, en el artículo 16 de este Real Decreto.

Para acceder a este Programa de Doctorado será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a Enseñanzas de Máster. Los títulos que permiten el acceso al programa de doctorado se detallan en el Máster Oficial en Física Médica (de 120 créditos) sobre el que se basa este programa. El citado Máster obtuvo

una resolución de verificación positiva según la normativa anterior de posgrado (RD 56/2005) habiendo sido presentada una solicitud de verificación conforme a la normativa del RD1393/2007 siguiendo el procedimiento abreviado establecido por ANECA para los posgrados con verificación positiva.

Asimismo, podrán acceder los titulados de las especialidades indicadas en el Máster Oficial en Física Médica conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de posgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas del Programa de Doctorado.

La Comisión de Acceso del Máster Oficial en Física Médica se encargará de evaluar las solicitudes de admisión, de acuerdo con las normas fijadas en dicho Máster.

Será condición indispensable para ser admitido en el programa de doctorado que exista un profesor del máster que se haga responsable de la dirección de tesis del estudiante. No será admitido ninguno que no tenga este compromiso, por escrito, del director de tesis.

<

> 5. ESPECIFICACIÓN DE VIAS DE ACCESO

Las vías de acceso al periodo formativo del programa de doctorado son variadas debido a la multidisciplinaridad del Máster Oficial en Física Médica. Siguiendo el espíritu de Harvard de 1994, a lo largo del máster se mostrarán al alumno los conocimientos básicos que han de serle de utilidad para resolver los problemas que se le presenten en su formación académica. Es fundamental que el estudiante adquiera la destreza para amoldarse a las situaciones cambiantes con una sólida base científica, por lo tanto, cualquiera de los alumnos que quiera cursar los estudios de doctorado en Física Médica debe tener el bagaje científico como el que proporciona un grado o licenciatura en Ciencias de la Salud, Físicas, Biología, Bioquímica, Químicas, Matemáticas, Ingeniería Técnica o Ingeniería Superior. Esto hace que la vía de acceso al doctorado en Física Médica sea cualquier licenciatura/grado en Ciencias de la Salud, Ciencias, Ingeniería Técnica o Ingeniería Superior, teniendo en cuenta que existe una vía específica de formación para cada titulación de acceso como se detalla más adelante.

<

> 6. ORGANIZACIÓN DEL PERIODO DE FORMACIÓN

El periodo de formación está constituido por el Máster Oficial en Física Médica. El primer curso del Máster está programado para adaptar los currícula de los alumnos matriculados en función de la titulación de acceso. Los contenidos en este primer año son de dos tipos: básicos (según el grado de acceso al máster) y complementarios, a partir de un conjunto de asignaturas optativas para una primera toma de contacto con la Física Médica. Los itinerarios específicos para cada titulación de acceso, en el primer curso del Máster son

- Medicina: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Complementos Matemáticos de la Física Médica I y II, Física Moderna, Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Métodos Numéricos y Física Matemática.
- Biología: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Moderna, Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Métodos Numéricos, Física Matemática, y Anatomofisiopatología I y II.
- Ingeniería Técnica: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Métodos Numéricos, Física Matemática, Anatomofisiopatología I y II, Bioquímica, Biología Celular y Fisiología.
- Física: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Matemática, Anatomofisiopatología I y II, Bioquímica, Biología Celular y Fisiología.
- Química: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Métodos Numéricos, Física Matemática, Anatomofisiopatología I y II, Bioquímica, Biología Celular y Fisiología.
- Matemáticas: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Física Matemática, Anatomofisiopatología I y II, Bioquímica, Biología Celular y Fisiología.
- Informática: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Métodos Numéricos, Física Matemática, Anatomofisiopatología I y II, Bioquímica,

Biología Celular y Fisiología.

- Ingeniero Superior: Deberá cursar los siguientes estudios obligatorios en primer año: Física Atómica y Nuclear, Electromagnetismo y Óptica, Métodos Numéricos, Física Matemática, Anatomofisiopatología I y II, Bioquímica, Biología Celular y Fisiología.
- Cualesquiera otros estudios para acceso al máster de Física Médica para la obtención del título de doctor será estudiado por la Comisión de Coordinación del programa del máster del que forma parte el programa de doctorado.

El segundo año del máster está configurado en líneas dedicadas a la imagen médica, a la radiofísica o a una Física Médica avanzada mediante modelado y simulación de sistemas biológicos de alta complejidad, que conducen a un trabajo inicial de investigación, y encaminan a la consecuente realización de la tesis doctoral. Se acompañan las asignaturas básicas con un número de asignaturas optativas en cada semestre para complementar los conocimientos de los alumnos. Está compuesto de un módulo común, con un reducido número de asignaturas más un bloque de asignaturas complementarias, siempre en relación a la titulación de acceso al máster, así como con las asignaturas optativas que complementan la formación del alumnado.

El segundo año del máster finaliza con la presentación de un trabajo fin de máster de 18 créditos ECTS, obligatorio para todos los alumnos que deseen obtener el título de doctor. El trabajo fin de máster posee las siguientes características y peculiaridades:

Se denomina TCI (trabajo de comienzo de la investigación) y se encamina a la realización de una tesis doctoral en la UNED. Este TCI se desarrollará bajo la supervisión del director de la tesis doctoral elegido por el estudiante (de mutuo acuerdo) y seguirá las normas de las correspondientes comisiones encargadas del seguimiento de la docencia del máster. La presentación, la extensión y demás detalles del trabajo del estudiante para la obtención de los 18 créditos del TCI serán los que el citado director determine, dentro del margen que determine la Comisión de Coordinación del máster para el seguimiento de los TCIs. El tribunal que juzgue los TCI, dado que su número será poco elevado, se reunirá a petición del estudiante y siempre que cuente con el visto bueno del director de la tesis. Se procurará reunir el mayor número de presentaciones de TCIs posibles en cada convocatoria.

El TCI deberá seguir, obligatoriamente, el siguiente esquema de desarrollo: Introducción, objetivos, material y métodos, resultados, discusión de resultados, conclusiones y referencias. Por motivos de calidad y de comportamiento antiplagio, en la primera página de cada copia de las cuatro que presente el estudiante al claustro del máster, figurará el siguiente texto: "El documento que sigue a continuación, ha sido realizado completamente por el firmante del mismo; no ha sido presentado anteriormente, en parte o en su totalidad, como trabajo fin de máster (o ciclo académico equivalente), y todo el material tomado literalmente de cualquier fuente ha sido citado en las referencias e indicado adecuadamente en el texto".

<

> 7. ORGANIZACIÓN DEL PERIODO DE INVESTIGACIÓN

El periodo de investigación comienza con el TCI dentro del máster en Física Médica y continuará bajo la tutela del director de la tesis hasta la finalización de la misma.

<

> 8. LÍNEAS DE INVESTIGACION Y EQUIPO DOCENTE

Las líneas de investigación que se desarrollan en este programa de doctorado corresponden con las líneas de investigación de cada uno de los profesores del mismo.

Los profesores que pueden dirigir tesis doctorales son aquellos profesores doctores que imparten docencia en el máster (véase la lista de asignaturas y de profesores asociados a las mismas)

<

> 9. COMPETENCIAS QUE SE GARANTIZARAN CON LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE DOCTOR

Competencias generales:

- Comprensión sistemática de la situación actual de la Física Médica, así como dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con este campo.
- Capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar una actividad de investigación de nivel académico en el ámbito de la Física Médica.
- Realización de una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un concepto relevante, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.
- Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas sobre aspectos de relevancia para la física médica.
- Saber comunicarse con colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general a cerca de sus áreas de conocimiento.
- Ser capaz de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

Competencias específicas:

- Destreza para diseñar procedimientos de uso controlados de los instrumentos mecánicos, eléctricos, ópticos y electrónicos para las operaciones requeridas por el personal biomédico, dentro de sus competencias como físico médico.
- Habilidad de llevar a cabo la adecuación de los procedimientos de adquisición de imágenes, su interpretación física y su mejora informática, para la mejor interpretación por los profesionales médicos.
- Destreza para analizar, recomendar y, en su caso, realizar medidas de exposición y planes de protección radiológica, dentro de sus competencias como físico médico.
- Destreza para realizar el análisis de señales proporcionadas por los distintos aparatos de medida de señales biomédicas (fonograma, electrocardiograma, electroencefalograma, electromiograma, imágenes de rayos X, tomografías, cortes/volúmenes por resonancia magnética, ecografías, ecografías Doppler, etc.) empleando las técnicas matemáticas más adecuadas de filtrado o descomposición espectral, o multirresolución, que pongan de manifiesto cuantitativamente las características más relevantes para el diagnóstico.
- Habilidad de adaptar o crear nuevos modelos teóricos de sistemas biológicos y fisiológicos, implementarlos numéricamente y obtener resultados predictivos que puedan servir de orientación en la práctica médica.
- Conocimiento de las bases científicas de los procesos biológicos y bioquímicos más relevantes para la toma e interpretación básica de datos en medicina.
- Conocimiento de la mecánica del cuerpo humano y de los métodos de análisis numérico de ésta, basados en modelos físicos de la dinámica.
- Conocimiento de la mecánica de fluidos biológicos y de los métodos de medida de las propiedades de éstos (presión, caudal, volumen, viscosidad).
- Conocimiento de las bases físicas del funcionamiento de los instrumentos mecánicos, eléctricos, ópticos y electrónicos más empleados en la práctica médica moderna.
- Conocimiento de las bases físicas de la generación de imágenes médicas, así como de los procesos de adquisición y postprocesado y los elementos que las pueden corromper durante éstos.
- Conocimiento de las bases físicas y operativas de los procedimientos, técnicas e instrumentos empleados en medicina nuclear.
- Conocimiento de las técnicas de modelado matemático más relevantes dentro del campo de la física y de la medicina.
- Conocimiento de los fundamentos de informática necesarios para comprender la interconexión de los distintos sistemas de información hospitalaria y las estaciones de control, adquisición y visualización de los dispositivos de adquisición de datos y medida más empleados.
- Conocimiento de los fundamentos de estadística aplicada a las ciencias biomédicas y capacidad para interpretar y expresar los resultados de sus intervenciones como físico médico según la metodología de medicina basada en la evidencia.

10. Tesis Doctoral: elaboración, tramitación y evaluación

[Enlace](#)

11. Calidad

[El Sistema de Garantía Interna de Calidad de la UNED \(SGIC-U\)](#) ha sido verificado por la ANECA en la primera convocatoria del Programa AUDIT (2009), recibiendo la certificación total a este Sistema. Esta certificación indica que el SGIC-U es aplicable a todos los títulos de doctorado que se imparten en la UNED.

La Comisión de Doctorado, presidida por el coordinador del título, es el órgano responsable del SGIC de programa. Asimismo, esta comisión es la responsable de garantizar la existencia de mecanismos para obtener la información relativa al desarrollo del programa, así como sobre la movilidad de los estudiantes y sus resultados.