

## 3. MÁSTER EN FÍSICA BIOMÉDICA

### 3.1. INTRODUCCIÓN

#### 3.1.1. Objetivos del Máster

El objetivo fundamental del Máster en Física Biomédica es proporcionar una comprensión de las aplicaciones de la Física a las Ciencias Biomédicas aportando la formación básica necesaria para desarrollar una carrera profesional, investigadora o académica en este campo. El máster se estructura en tres ramas: Radiofísica, Instrumentación e Imagen Biomédica y Biofísica. Cada una de las ramas tiene como objetivo profundizar en la formación en áreas específicas de la Física Biomédica con orientaciones profesionales bien definidas. Como mínimo, todos los alumnos adquirirán los conocimientos básicos de los procesos de interacción de las radiaciones ionizantes y no ionizantes con la materia, los fundamentos de la biofísica y los mecanismos físicos en los que se basan los dispositivos que actualmente se emplean en las Ciencias Biomédicas. Los alumnos que opten por la rama de Radiofísica obtendrán la formación básica necesaria para su posterior capacitación como especialista en Radiofísica Hospitalaria o para su trabajo en aquellas empresas que requieren de expertos en el manejo y gestión de fuentes radiactivas. Los alumnos que cursen la rama de Instrumentación Biomédica adquirirán los conocimientos básicos para desarrollar su actividad profesional en empresas que se dedican al diseño, gestión y comercialización de una numerosa variedad de instrumentos biomédicos basados, tanto en radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, aceleradores lineales, PET, SPECT, etc.) como no ionizantes. Finalmente, la rama de Biofísica dotará del perfil profesional adecuado para empresas de biotecnología, empresas médicas y laboratorios farmacéuticos.

Todas las ramas de este master tienen además el objetivo de cubrir un importante vacío en la formación de investigadores en estos campos, en los que existe una notable demanda, tanto desde las instituciones públicas (centros de investigación, hospitales, etc.) como desde las empresas.

El alumno que siga cualquiera de las ramas del master será capaz de: a) comprender los procesos de interacción de los agentes físicos que se utilizan en las Ciencias Biomédicas; b) comprender los mecanismos básicos de protección frente a estos agentes físicos; c) comprender los procesos físicos básicos que rigen los sistemas biológicos, y d) conocer los aspectos básicos del funcionamiento del cuerpo humano necesarios para el desarrollo de la actividad profesional e investigadora en estos campos.

#### 3.1.2. Requisitos de Formación Previa y Vías Prioritarias de Acceso

**Requisitos de titulación o formación previa específica:** Licenciados, Ingenieros Superiores, Graduados, Diplomados, Ingenieros Técnicos o Arquitectos Técnicos.

**Vías prioritarias de acceso:** Licenciado o Graduado en Física o CC. Físicas, Biología, Química, Medicina. Licenciado en Ingeniería Electrónica, Licenciado en Ingeniería de Materiales

Ver más información en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=M%E1steres%20Oficiales&a=estudios&d=muestrama st3.php&idm=30>

### 3.1.3. Breve Descripción de los Contenidos

El núcleo formativo que configura el master en Física Biomédica está constituido por las siguientes materias:

- Bases físicas de los sistemas biológicos a nivel molecular, celular y de sistema.
  - Procesos de interacción de las radiaciones ionizantes con la materia y las bases físicas en las que se sustenta su aplicación al diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
  - Aplicaciones de la física a la instrumentación biomédica incluyendo radiaciones ionizantes y no ionizantes.
  - Conocimientos básicos de Anatomía y Fisiología para las ciencias biomédicas.
- Cada una de estas materias se ampliará en diferente grado dependiendo de la especialidad elegida.

## 3.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

### 3.2.1. Estructura General

El máster tiene 84 créditos ECTS.

El primer año del máster consiste en 3 asignaturas obligatorias y 3 optativas (36 créditos) de las cuales 4 son equivalentes a asignaturas de la actual Licenciatura en Físicas (plan 2003). Este primer año se podrá cursar en un único cuatrimestre. En el segundo año, deberá cursar 30 créditos en asignaturas optativas (a elegir entre una oferta de 16 asignaturas) y realizar un Trabajo Fin de Máster obligatorio de 24 créditos.

Las asignaturas optativas se agrupan en módulos temáticos con contenidos afines. En la siguiente tabla se relacionan los créditos, correspondientes a asignaturas de primer y segundo año, de cada uno de los módulos.

Módulos	Créditos 1º año	Créditos 2º año
<b>Asignaturas obligatorias</b>		
Física para Ciencias Biomédicas	18	
Trabajo Fin de Máster		24
<b>Asignaturas optativas</b>		
Biomedicina	12	
Biofísica		18
Instrumentación e Imagen Biomédica	6	18
Radiofísica		18
Complementos de Biofísica		12
Complementos de Instrumentación Biomédica		15
<b>TOTAL OFERTA OPTATIVAS</b>	<b>18</b>	<b>81</b>
<b>CRÉDITOS A CURSAR</b>		<b>30</b>

Existen tres especialidades en el Máster: Biofísica, Instrumentación e Imagen Biomédica, y Radiofísica. Para conformar una especialidad el alumno deberá cursar la totalidad de uno de los tres módulos del mismo nombre que la especialidad. El resto de la carga optativa se completará con asignaturas de los restantes módulos, es decir de los

otros dos módulos de especialidad o de los módulos de Complementos. Para conformar la especialidad de Radiofísica es asimismo obligatorio cursar el módulo de Biomedicina. Además, cursar la asignatura de “Elementos de Biología” será obligatorio para obtener la especialidad de Biofísica.

Una información más detallada y actualizada del máster puede encontrarse en: <http://top.gae.ucm.es/fisicabiomedica/>

### 3.2.2. Relación de Asignaturas

El Máster en Física Biomédica ofrece 22 asignaturas divididas en 4 obligatorias y 18 optativas. La distribución de horas teóricas, prácticas y de trabajo personal se especifican en la Tabla siguiente. Para dicha distribución se ha supuesto que 1 crédito ECTS corresponde a 25 horas de, trabajo del alumno.

Código*	Asignatura	Año	Cuatr	ECTS	Horas de aprendizaje		
					Teoría	Práctica	Trabajo personal
<b>ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>							
<b>Módulo de Física para Ciencias Biomédicas</b>							
601050	Complementos de Física	1	1	6	38	7	120
601051	Biofísica	1	1	6	30	15	105
601052	Radiofísica	1	1	6	30	15	105
601070	Trabajo Fin de Máster	2	Anual	24	0	0	180
<b>ASIGNATURAS OPTATIVAS</b>							
<b>Módulo de Biomedicina</b>							
601076	Elementos de Anatomía y Fisiología	1	1	6	26	19	100
601077	Elementos de Biología	1	1	6	30	15	105
<b>Módulo de Biofísica</b>							
601055	Termodinámica de los sistemas biológicos	2	2	6	30	15	105
601056	Metodología y Experimentación Bioquímica	2	1	6	23	23	90
601057	Estructura y Dinámica de Biomembranas	2	1	6	23	23	90
<b>Módulo de Instrumentación e Imagen Biomédica</b>							
601072	Principios de Instrumentación biomédica	1	1	6	30	15	75
601058	Imagen médica	2	1	6	30	15	105
601059	Radiaciones no ionizantes	2	2	6	30	15	105
601071	Laboratorio de medidas bioeléctricas	2	2	6	15	30	75
<b>Módulo de Radiofísica</b>							
601061	Protección radiológica y dosimetría	2	1	6	30	15	105
601073	Bases Físicas de	2	2	6	30	15	105

	Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear						
601074	Bases Físicas de Radioterapia	2	2	6	30	15	105
<b>Módulo de Complementos de Biofísica</b>							
601064	Bioenergética	2	2	3	15	7	50
601065	Física de biomembranas	2	2	6	30	15	105
601075	Física de la Visión	2	2	3	15	7	50
<b>Módulo de Complementos de Instrumentación Biomédica</b>							
601066	Resonancia Magnética Nuclear	2	1	6	30	15	105
601067	Ultrasonidos en Medicina	2	2	3	15	7	50
601069	Láseres en Medicina	2	2	6	23	23	90

### 3.2.3. Tabla de Equivalencias

#### Equivalencias de las asignaturas de primer año con el plan actual (2003) de la Licenciatura en Física:

Asignatura	Nombre en el plan actual	Se imparte en:
Biofísica	el mismo	Optativa. 3º Físicas 1º Cuatr.
Radiofísica	el mismo	Optativa. 4º/5º Físicas 1º Cuatr.
Elementos de Biología	el mismo	Optativa. 3º Físicas 1º Cuatr.

### 3.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

#### 3.3.1. Horarios de Clase y Profesorado

##### 3.3.1.1. Primer Año

#### PRIMER CUATRIMESTRE

#### ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
601050	Complementos de Física	Física para Ciencias Biomédicas	6	X 10:30 - 12:30 J 12:30 - 13:30	4A 5B	T. Alieva, M <sup>a</sup> Amparo Izquierdo Gil, S. Muñoz San Martín F.J. Cao García	Óptica FA-I FA-III FAMN
601051	Biofísica	Física para Ciencias Biomédicas	6	M 14:30 - 15:30 J 13:30 - 14:30 V 13:30 - 14:30	1	M. Sancho Ruiz	FA-III
601052	Radiofísica	Física para Ciencias Biomédicas	6	L 11:30 - 13:30 X 9:30 - 10:30	9	F. Arqueros Martínez	FAMN

#### ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
601076	Elementos de Anatomía y Fisiología	Biomedicina	6	L 16:00 - 18:00 M 16:00 - 18:00 X 16:00 - 18:00 J 16:00 - 18:00	Fac. Medicina	M.D. Comas, F. Viejo	FISIO AYEH
601077	Elementos de Biología	Biomedicina	6	L 13:30 - 14:30 M 13:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30	9	I. Fernández	BBM
601072	Principios de Instrumentación Biomédica	Instrumentación e Imagen Biomédica	6	L 10:00 - 11:30 V 15:30 - 17:00	9 5B	J.M. Miranda Pantoja, T. Alieva, M. Chevalier	FA-III Óptica RMF

(Estas asignaturas son obligatorias para algunas especialidades. Ver Sección 3.2.1)

**3.3.1.2.Segundo Año****PRIMER CUATRIMESTRE****ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Módulo</b>	<b>Créditos</b>	<b>Horario</b>	<b>Aula</b>	<b>Profesor</b>	<b>Dpto.</b>
601056	Metodología y Experimentación Bioquímica	Biofísica	6	L 12:30 - 14:00 X 12:30 - 14:00 J 11:30 - 12:30 V 11:30 - 12:30	Fac. Químicas	J. G. Gavilanes A. Martínez del Pozo	BBM
601057	Estructura y Dinámica de Biomembranas	Biofísica	6	L 14:30 - 15:30 X 14:30 - 15:30 V 14:30 - 15:30	5B	J. Pérez Gil	BBM
601058	Imagen Médica	Instrumentación e Imagen Biomédica	6	M 14:30 - 16:00 J 14:30 - 16:00	Fac. Medicina	T. Alieva M. Chevalier G. Cristóbal Pérez	Óptica RMF CSIC
601061	Protección radiológica y dosimetría	Radiofísica	6	M 12:00 - 13:30 J 12:00 - 13:30	Fac. Medicina	F. Arqueros V. Delgado	FAMN RMF
601066	Resonancia Magnética Nuclear	Complementos de Instrumentación Biomédica	6	J 9:30 - 11:30 V 12:30 - 13:30	5B	I. Rodríguez, F. Herranz Rabanal	IEBF

**SEGUNDO CUATRIMESTRE****ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Módulo</b>	<b>Créditos</b>	<b>Horario</b>	<b>Aula</b>	<b>Profesor</b>	<b>Dpto.</b>
601055	Termodinámica de los sistemas biológicos	Biofísica	6	L 13:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30 V 10:00 - 11:00	5B	M.C. García Payo M. Khayet Souhaimi	FA-I
601059	Radiaciones no ionizantes	Instrumentación e Imagen Biomédica	6	L 11:30 - 13:30 X 11:30 - 13:30 (Segunda mitad del cuatrimestre)	6B	J.L. Sebastián Franco, M. Sancho Ruiz	FA-III
601071	Laboratorio de medidas bioeléctricas	Instrumentación e Imagen Biomédica	6	L 10:00 - 13:00 X 10:00 - 13:00 (Primera mitad del cuatrimestre)	Lab	P.Antoranz J.M. Miranda Pantoja M.C. Pérez Martín	FA-III
601073	Bases Físicas de Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear	Radiofísica	6	L 14:30 - 16:00 X 14:30 - 16:00	6A	A. Calzado Cantera J.L. Contreras González, E. Guibelalde M. Chevalier	FAMN RMF
601074	Bases Físicas de Radioterapia	Radiofísica	6	L 16:00 – 17:30 X 16:00 – 17:30	6A	A. López Fernández A. Calzado Cantera	RMF CSIC
601064	Bioenergética	Complementos de Biofísica	3	M 12:30 – 14:00 V 12:30 – 14:00 (Primera mitad del cuatrimestre)	5B	J.P. García Villaluenga	FA-I
601065	Física de biomembranas	Complementos de Biofísica	6	M 11:00 – 12:30 V 11:00 – 12:30	5B	M.P. Godino Gómez M.A. Izquierdo Gil	FA-I
601067	Ultrasonidos en Medicina	Complementos de Instrumentación Biomédica	3	L 17:30 – 19:00 X 17:30 – 19:00	6A	I. Rodríguez	IEBF
601075	Física de la Visión	Complementos de Biofísica	3	L 10:00 – 11:30 M 12:30 – 14:00 (Segunda mitad del cuatrimestre)	5B	M.L. Calvo Padilla	Óptica
601069	Láseres en Medicina	Complementos de Instrumentación Biomédica	6	M 15:00 – 16:30 V 15:00 – 16:30	6A	R. Weigand Talavera E. Guibelalde	Óptica Radiol. Med.Fís.

### 3.3.2. Cuadros Horarios

**Primer año. Primer cuatrimestre:**

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>X</b>	<b>J</b>	<b>V</b>
<b>8:30 – 9:30</b>					
<b>9:30 – 10:30</b>	Principios de Instrumentación Biomédica		Radiofísica		
<b>10:30 – 11:30</b>			Complementos de Física		
<b>11:30 – 12:30</b>	Radiofísica				Complementos de Física
<b>12:30 – 13:30</b>					
<b>13:30 – 14:30</b>	Elementos de Biología	Elementos de Biología	Elementos de Biología	Biofísica	Biofísica
<b>14:30 – 15:30</b>		Biofísica			
<b>15:30 – 16:30</b>	Elementos de Anatomía y Fisiología	Elementos de Anatomía y Fisiología	Elementos de Anatomía y Fisiología	Elementos de Anatomía y Fisiología	Principios de Instrumentación Biomédica
<b>16:30 – 17:30</b>					
<b>17:30 – 18:30</b>					
<b>18:30 – 19:30</b>					

**Segundo año. Primer cuatrimestre:**

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30				Resonancia Magnética Nuclear	
10:30 – 11:30					
11:30 – 12:30		Protección radiológica y dosimetría		M. y E Bioqui	Met. Y Exp. Bioquímica
12:30 – 13:30	Metodología y Experimentación Bioquímica		Metodología y Experimentación Bioquímica		Protec. Radio. Y dosi.
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30	Estruct. Y Din. de	Imagen Médica	Estruct. Y Din. de	Imagen Médica	Estruct. Y Din. de
15:30 – 16:30					
16.30 – 17:30					
17:30 – 18:30					
18:30 – 19:30					

**Segundo año. Segundo cuatrimestre:**

	L		M		X		J	V
8:30 – 9:30								
9:30 – 10:30	Laboratorio medidas bioeléctricas	Física de la Visión			Laboratorio medidas bioeléctricas	Radiaciones no ioniz		Termo.de los sist. biológicos
10:30 – 11:30		Radiaciones no ioniz	Física de biomembranas					Física de biomembranas
11:30 – 12:30			Bioenergética	Física de la Visión				
12:30 – 13:30		Termo.de los sist. biológicos						Termo.de los sist. biológicos
14:30 – 15:30	Técnicas Radiodiagnóstic.	Láseres en Medicina			Técnicas Radiodiagnóstic.			Láseres en Medicina
15:30 – 16:30	Radioterapia							
16.30 – 17:30								
17:30 – 18:30	Ultrasonidos en Medicina				Ultrasonidos en Medicina			
18:30 – 19:30								

### 3.3.3. Exámenes

Las fechas provisionales de exámenes para las asignaturas de primer año pueden encontrarse en la Guía Docente de la Licenciatura en Física 2009-10. Respecto a las asignaturas de segundo año, en el caso de que estas lleven asociado un examen final (lo cual no es preceptivo pues se seguirán métodos de evaluación continua), su fecha se anunciará oportunamente, realizándose en los intervalos de fechas reservadas a tal efecto (ver Calendario Académico en Sección 1.4).

### 3.3.4. Trabajos Fin de Máster

Durante el segundo año del Máster el estudiante debe realizar obligatoriamente un Trabajo Fin de Máster de 24 créditos ECTS a elegir entre los temas que se anunciarán al principio de cada curso académico, bajo la supervisión de alguno de los profesores del Máster.

Se podrá desarrollar dicho Trabajo en Instituciones como el Hospital Doce de Octubre, el CAI de Resonancia Magnética Nuclear, etc.

Los temas de investigación en que se realizarán los trabajos, junto con los departamentos implicados, son los siguientes:

- Óptica en medicina (Dpto. Óptica)
- Motores moleculares (Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear)
- Pervaporación en Biotecnología (Dpto. Física Aplicada I)
- Preparación y caracterización de membranas poliméricas para usos biomédicos (Dpto. Física Aplicada I)
- Recuperación de proteínas y sales después de la obtención de productos lácteos desnatados usando procesos de membranas (Dpto. Física aplicada I)
- Magnetoencefalografía (Dpto. Física Aplicada III y Centro de Magnetoencefalografía de la UCM)
- Caracterización dieléctrica de células: Espectroscopia dieléctrica y dielectroforesis (Dpto. Física Aplicada III)
- Formación de imágenes en medicina (Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Instituto de Estudios Biofuncionales y Laboratorio de Imagen Médica del Hospital Gregorio Marañón)
- Desarrollo de nuevos sistemas detectores de interés en medicina (Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Instituto de Estudios Biofuncionales y Laboratorio de Imagen Médica del Hospital Gregorio Marañón)
- Medida de radiaciones no ionizantes en entornos industriales y domésticos (Dpto. Física Aplicada III)
- Resonancia Magnética Nuclear (Instituto de Estudios Biofuncionales y C.A.I de Resonancia Magnética Nuclear)
- Radiofísica Hospitalaria (Hospital Doce de Octubre)
- Protección Radiológica y Dosimetría (Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Dpto de Radiología y Medicina Física)
- La imagen médica: física y psicofísica (Dpto de Radiología y Medicina Física. Laboratorio de Imagen Médica del Hospital Gregorio Marañón)
- Tomografía Óptica Coherente (Dpto. Óptica)
- Simulación de equipos de PET (Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear)
- Electromedicina (Dpto. Física Aplicada III)
- Audiometría (Dpto. Física Aplicada III)

Independientemente de la lista de temas anteriores, cualquier profesor del Máster podrá dirigir trabajos fin de Máster. Se podrán además establecer contactos con investigadores de otros centros para la dirección de trabajos.

### 3.4. FICHAS DE ASIGNATURAS

<b>Código:</b>	<b>601050</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Complementos de Física</b>
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>
Física para Ciencias Biomédicas		6	Obligatoria
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>
38		7	120
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>			
El objetivo fundamental de esta asignatura es el de proporcionar a los alumnos los conocimientos complementarios de Física necesarios para poder cursar las asignaturas posteriores del Master.			
<b>Contenido</b>			
Operadores vectoriales. Fundamentos y principios de la termodinámica, transmisión de calor, disoluciones y mezclas, el ser vivo como sistema termodinámico. Electrostática y magnetostática, ecuaciones de Maxwell, ecuación de ondas, polarización. Reflexión y refracción, fenómenos de interferencia y difracción. Estructura de la materia, modelo cuántico del átomo, transiciones atómicas. Propiedades del núcleo atómico, desintegraciones nucleares. Prácticas de circuitos eléctricos, medidas eléctricas e instrumentación. Prácticas de cálculo numérico, programación y computadoras.			
<b>Metodología docente</b>			
Clases de teoría y de resolución de problemas, proponiéndosele al alumno la resolución y entrega de problemas adicionales (5 ECTS). Prácticas de laboratorio para el manejo de instrumentos básicos de medida y el uso de ordenadores (1 ECTS).			
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>			
70%: examen de teoría y problemas. 10%: problemas a entregar. 20%: informes de las prácticas de laboratorio.			
<b>Bibliografía</b>			
<i>Física</i> , M. Alonso, E.J. Finn, Ed. Pearson Education, 2000			
<b>Observaciones</b>			

<b>Código:</b>	<b>601051</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Biofísica</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Física para Ciencias Biomédicas		6	Obligatoria	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>Proporcionar las bases físicas para el estudio de los sistemas biológicos, en los diferentes niveles molecular, celular y de sistemas.</p> <p>Mostrar la necesidad de la interdisciplinariedad al abordar el estudio de los sistemas vivos.</p> <p>Resaltar las características de no linealidad y funcionamiento cooperativo en los fenómenos biológicos e introducir los métodos físicos y matemáticos para su estudio.</p>				
<b>Contenido</b>				
<p>Interacciones moleculares. Reconocimiento molecular. Cooperatividad. Transiciones orden-desorden. Estadística de biopolímeros. Motilidad. Contracción muscular. Evolución prebiótica y origen de los sistemas vivos. Autoorganización, selección molecular y evolución.</p>				
<b>Metodología docente</b>				
<p>Planteamiento inicial de la lección por el profesor. Se expondrán los objetivos y los aspectos más relevantes. En las sesiones siguientes se discutirán cada uno de los apartados de la lección que los alumnos habrán trabajado previamente.</p> <p>En cada lección se proporcionará también una relación de problemas y cuestiones a resolver, que se irán discutiendo para ilustrar los aspectos teóricos. Se hará alguna simulación de fenómenos biofísicos utilizando software libre, existente en internet. Cada alumno deberá elaborar un trabajo monográfico o un pequeño proyecto, a su elección.</p>				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
<p>60% trabajo monográfico y ejercicios resueltos 40% examen de cuestiones y problemas</p>				
<b>Bibliografía</b>				
<p>Biophysics. R. Glaser. Springer.1999. Biophysics. An Introduction. R. Cotterill. Wiley. 2003. Biophysics. W. Hoppe y otros (Eds.). De. Springer-Verlag. 1983.</p>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601052</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Radiofísica</b>
<b>Especialidad/modulo</b>	<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Física para Ciencias Biomédicas	6	Obligatoria	
<b>Horas teoría</b>	<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30	15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>			
Tiene como objetivo establecer las bases de los procesos de interacción de la radiación ionizante con la materia desde un punto de vista fenomenológico. El alumno que haya cursado esta asignatura estará preparado para poder entender más adelante la dosimetría de radiaciones, las técnicas radiodiagnósticas y de radioterapia así como los efectos biológicos de las radiaciones.			
<b>Contenido</b>			
Interacción de partículas cargadas con la materia. Interacción de fotones con la materia. Interacción de neutrones. Generación de radiaciones ionizantes. Detectores de radiaciones ionizantes.			
<b>Metodología docente</b>			
Sesiones teóricas con medios audiovisuales (4,5 ECTS) y prácticas de laboratorio (1,5 ECTS).			
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>			
Prácticas y ejercicios a entregar: 20%, examen final: 80%.			
<b>Bibliografía</b>			
G.F. Knoll: <i>Radiation detection and measurement</i> , . Wiley (2000) H.E. Johns and J.R. Cunningham: <i>The physics of radiology</i> , Charles C Thomas (1983) F.H. Attix: <i>Introduction to radiological physics and radiation dosimetry</i> . Wiley (1986)			
<b>Observaciones</b>			

<b>Código:</b>	<b>601076</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Elementos de Anatomía y Fisiología</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Biomedicina		6		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
26		19		100
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Introducir los elementos básicos de anatomía y fisiología necesarios para la Física Biomédica				
<b>Contenido</b>				
Sistema nervioso. Cerebro y médula espinal. Termorregulación. El sistema esquelético y muscular. Sistema endocrino. Sistema reproductivo. Sistema cardiovascular. Sistema renal. Sistema gastrointestinal. Sistema respiratorio				
<b>Metodología docente</b>				
Clases teóricas con los medios audiovisuales correspondientes. Clases prácticas a determinar.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Examen final tipo test y trabajos prácticos				
<b>Bibliografía</b>				
Gerald J. Tortora. Principios de Anatomía y Fisiología – 9º Edición. Oxford University Press. 2002 Gillian Pocock. Fisiología Humana (2ª ed.) 2006. Elsevier-Masson.				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601077</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Elementos de Biología</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Biomedicina		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>Introducir al alumno en la comprensión de los fundamentos de los sistemas vivos. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de entender los sistemas biológicos desde un punto de vista molecular y funcional. Comprender los tipos mayoritarios de los seres vivos y las diferencias fundamentales en su formación, organización. El alumno adquirirá un buen conocimiento de las funciones celulares y tisulares de los animales y en especial del hombre y una comprensión sólida de los fundamentos de genética molecular y clásica. Todo esto le ayudará a comprender las demás asignaturas del master en Biofísica.</p>				
<b>Contenido</b>				
<p>Estructura y función de las moléculas biológicas. Sistemas biológicos. Estructura de las funciones celulares básicas. Actividades fisiológicas de membranas. Rutas metabólicas. Mecanismos de producción de energía. Mecanismos de regulación. Ciclos biogeoquímicos. Procesos celulares de la evolución. Nociones de Genética Molecular y Clásica</p>				
<b>Metodología docente</b>				
<p>Clases magistrales, entrega de problemas y ejercicios, elaboración y presentación de trabajos.</p>				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
<p>Examen final teórico. En la nota final se valorará la entrega de ejercicios y la presentación de trabajos</p>				
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Biología Celular y Molecular</i>, Lodish, H. et al. Ed Panamericana (2005)</li> <li>• <i>Introducción a la Biología Celular</i>, Alberts B. Et al Ed Médica Panamericana (2005)</li> <li>• <i>Bioquímica</i>, Lehninger, A.L., Ed Omega</li> <li>• <i>Biología</i>, Solomon, E.P. Ed McGraw-Hill (2002)</li> <li>• <i>Bioquímica</i>, Strayer L. Ed Reverté (2003)</li> </ul>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601055</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Termodinámica de los Sistemas Biológicos</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Biofísica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>Introducir al alumno en los fundamentos de la Termodinámica de los sistemas vivos y por tanto, la Termodinámica de los Procesos Irreversibles (TPI), así como estudiar los fenómenos de transporte (masa y energía) que ocurren en los sistemas biológicos. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de entender la Física de los sistemas biológicos y le ayudará a comprender las demás asignaturas del master en Biofísica.</p> <p>Esta asignatura proporciona conocimientos básicos en la TPI muy alejados del equilibrio, así como la transferencia de masa y energía que ocurre en los procesos biológicos como son: la dinámica de la respiración, membranas biológicas, etc.</p>				
<b>Contenido</b>				
<p>Introducción general a los procesos irreversibles. Reversibilidad e irreversibilidad. Termodinámica de procesos muy alejados del equilibrio. Biofísica de la respiración. Difusión de un gas. Dinámica de la respiración. Fenómenos de transporte en sistemas biológicos.</p>				
<b>Metodología docente</b>				
Clases magistrales, entrega de problemas, laboratorios, prácticas con ordenador, desarrollo de modelos, elaboración y presentación de trabajos.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Examen teórico y práctico (60%). Entrega de ejercicios (20%). Presentación de trabajos (20%)				
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Introducción a la termodinámica de los procesos irreversibles</i>, I. Prigogine, Selecciones Científicas (1974)</li> <li>• <i>Non-equilibrium thermodynamics</i>, S.R. de Groot and P. Mazur, Dover Publications (1984)</li> <li>• <i>Biofísica: Procesos de autoorganización en Biología</i>, F. Montero y F. Morán, Eudema Universidad (1992)</li> <li>• <i>Biophysics</i>, R. Glaser, Springer (2001)</li> </ul>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601056</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Metodología y Experimentación Bioquímica</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Biofísica		6		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
23		23		90
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Proporcionar las bases de las principales técnicas para la detección y separación de moléculas biológicas.				
<b>Contenido</b>				
Espectroscopia de absorción UV-visible. Espectrofotometría de proteínas. Emisión de fluorescencia. Ultracentrifugación. Electroforesis. Cromatografía.				
<b>Metodología docente</b>				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
<p>La evaluación se basará en:</p> <p>El trabajo llevado a cabo en el laboratorio, resultados experimentales y el cuaderno de laboratorio</p> <p>Informes escritos, donde se presentan, elaboran y discuten los resultados experimentales obtenidos.</p> <p>Examen final escrito</p>				
<b>Bibliografía</b>				
<p>García-Segura, J.M., Gavilanes, J.G., Martínez, A., Montero, F., Oñaederra, M. &amp; Vivanco, F. (1996) “Técnicas instrumentales de análisis en Bioquímica”. Editorial Síntesis, Madrid.</p> <p>Boyer, R.F. (2000) “Modern experimental Biochemistry” (3ª edición). Benjamin/Cummings Publishing Company, Redwood City, California.</p>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601057</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Estructura y Dinámica de Biomembranas</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Biofísica		6		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
23		23		90
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Proporcionar las bases teóricas y experimentales para comprender la estructura y propiedades fundamentales de las membranas biológicas.				
<b>Contenido</b>				
Estructura de lípidos. Transiciones de fase y polimorfismo lipídico. Modelos experimentales: Monocapas y liposomas. Proteínas de membrana. Fusión y permeabilización de membranas. Estructura lateral de la membrana: dominios y rafts.				
<b>Metodología docente</b>				
Clases teóricas impartidas por el profesor de la asignatura, conferencias de profesores e investigadores invitados del área de las biomembranas y seminarios preparados y presentados por los alumnos. Todo ello apoyado por materiales que se harán disponibles a través de una página Web de la asignatura.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Se realizará fundamentalmente mediante un examen final. La evaluación continuada de los ejercicios que se irán proponiendo a lo largo del curso, así como de un trabajo de investigación bibliográfica que los alumnos deberán exponer y discutir en clase, se considerará también en la calificación final.				
<b>Bibliografía</b>				
Se propondrá bibliografía específica para cada tema, en forma de revisiones generales actualizadas. Aparte de esta bibliografía, libros de consulta de carácter general incluirán:				
R. Grishammer, S.K. Buchanan. "Structural biology of membrane proteins". RSC Publishing, 2006.				
O. G. Mouritsen. "Life – As a matter of fat. The emerging science of lipidomics". Springer, Berlin, 2005.				
Lukas K. Tamm. "Protein-Lipid interactions: from membrane domains to cellular networks". John Wiley & sons, 2005.				
D.E. Vance, J.E. Vance. "Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes", 4ª Ed. Elsevier, 2002.				
P.L. Yeagle. "The structure of biological membranes", 2ª Edición. CRC Press, New York, 2005.				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601058</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Imagen Médica</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Instrumentación e Imagen Biomédica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>La asignatura tiene como objetivo la formación de alumnos en temas avanzados de la teoría de señales aplicada a la formación, procesado y reconstrucción de imágenes medicas. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de identificar los mecanismos de formación de la imagen, los parámetros responsables de su calidad y su dependencia de los métodos de obtención en las distintas modalidades. El alumno será capaz de identificar las técnicas de tratamiento de imágenes y aplicarlas en casos sencillos. El alumno será capaz de aplicar el análisis de ROC para evaluar la calidad de imagen.</p>				
<b>Contenido</b>				
<p>Formación de la imagen. Sistemas lineales. Características de la imagen (resolución contraste y ruido). Detectores digitales para radiología diagnóstica. Tratamiento de imágenes. Tomografía óptica coherente. Holografía digital volumétrica. Reconstrucción 89opográfica 2D y 3D. Imagen multimodal. Fundamentos del análisis de ROC. Monitores y PACS.</p>				
<b>Metodología docente</b>				
<p>Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos.</p>				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
<p>Examen de teoría y/o práctico (60%). Entrega de ejercicios (20%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.</p>				
<b>Bibliografía</b>				
<p>I. Bankman, Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis (Biomedical Engineering), Academic Press (2000);  J. Goodman, Introduction to Fourier Optics, Third Edition, Roberts and Company Publishers (2004);  A. Papoulis and S. Unnikrishna Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, 4<sup>th</sup> Ed. McGrawHill (2002).  H.H. Barret and W. Swindell, Radiological Imaging: The theory of Image Formation , Detection, and Processing, Academic Press, (1981)</p>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601059</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Radiaciones No Ionizantes</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Instrumentación e Imagen Biomédica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Después de cursar la asignatura el alumno conocerá los mecanismos de interacción de los campos electromagnéticos con estructuras biológicas y será capaz de realizar las medidas más significativas para la caracterización de las radiaciones asociadas a dichos campos. Conocerá la normativa y principales medidas de precaución sobre la exposición a campos electromagnéticos en los diferentes rangos de frecuencias.				
<b>Contenido</b>				
Campos de radiación. Transmisión y absorción del campo electromagnético. Interferencias. Técnicas de apantallamiento. Antenas y sondas de campo. Medida de radiaciones no ionizantes. Efectos biológicos: mecanismos físicos y evidencia experimental. Dosimetría de la radiación no ionizante. Normativa y recomendaciones sobre exposición a campos electromagnéticos.				
<b>Metodología docente</b>				
Clases de teoría. Simulación por ordenador de casos reales de interacción de campos electromagnéticos con la materia (1 ECTS). Realización de medidas en el laboratorio con sondas de campo próximo y antenas de bocina (1 ECTS). Visitas a centros de investigación relevantes en la materia objeto del curso (0.5 ECTS).				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
El 60% de la nota corresponde al examen de teoría; el 40% se asigna a los informes entregados sobre las prácticas y modelizaciones realizadas.				
<b>Bibliografía</b>				
Basic Introduction to Bioelectromagnetics, Carl H Durney, Douglas A Christensen CRC Press 1999. Biological effects of Electric and Magnetic Fields, Vols.1 and 2. D.O. Carpenter. Academic Press, 1994. Handbook of biological effects of electromagnetic fields. C. Polk and E. Postow. CRC Press. 2 <sup>nd</sup> . Edn., 1995.				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601071</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Laboratorio de Medidas Bioeléctricas</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Instrumentación e Imagen Biomédica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
15		30	75	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Introducir al alumno en las técnicas experimentales básicas de medidas eléctricas en sistemas biológicos				
<b>Contenido</b>				
Señales biomédicas. Filtros. Amplificadores. Electrodo. Bioimpedancia. Electroestimulación				
<b>Metodología docente</b>				
Introducción teórica específica de las prácticas a realizar: 2 créditos ECTS Prácticas experimentales y de simulación: 4 créditos ECTS.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Habrá un bloque de prácticas básicas que se realizarán por parejas, pero se evaluarán mediante informe escrito individual. Asimismo existirá una práctica avanzada obligatoria que se evaluará mediante presentación oral.				
<b>Bibliografía</b>				
<p>[1] Apuntes de la asignatura</p> <p>[2] L.A. Geddes, L.E. Baker, "Principles of Biomedical Instrumentation", 3<sup>rd</sup> Ed. Wiley, 1989.</p> <p>[3] Bioinstrumentation, Edited by John G. Webster, 2004</p> <p>[4] Agilent Application Notes: "Spectrum Analyzer Basics" AN 150, <a href="http://www.agilent.com">www.agilent.com</a></p> <p>[5] Agilent Application Notes: "Impedance Measurement Handbook", <a href="http://www.agilent.com">www.agilent.com</a></p> <p>[6] Tektronix, "XYZ of Oscilloscopes" 1999, <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a></p> <p>[7] JM Miranda, JL Sebastián, M Sierra, J Margineda, Ingeniería de Microondas: Técnicas Experimentales", Pearson, 2002.</p>				
<b>Observaciones</b>				
Para evitar incompatibilidades de horarios con otras asignaturas del master, el laboratorio se imparte durante la primera mitad del segundo cuatrimestre				

<b>Código:</b>	<b>601061</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Protección Radiológica y Dosimetría</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Radiofísica		6		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
30		15		105
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Entender los efectos de la radiación ionizante sobre las células y los seres vivos. Conocer los principios de la protección radiológica y la legislación vigente. Dominar las técnicas físicas de cálculo y de medida de dosis.				
<b>Contenido</b>				
Efectos biológicos de la radiación. Radiobiología. Bases de protección radiológica. Principios y métodos de control. Legislación. Kerma y dosis absorbida. La cavidad de Bragg-Gray. Exposición. Medida de la dosis absorbida con cámaras de ionización. Determinación de la dosis absorbida por técnicas de Monte Carlo. Otras técnicas dosimétricas.				
<b>Metodología docente</b>				
Se utilizarán sesiones teórica con medios audiovisuales (4 ECTS), prácticas utilizando planificadores, (1 ECTS), y prácticas en instalaciones médicas (1 ECTS).				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Prácticas 20%, preparación y presentación de un trabajo en clase 10% y examen final. (70%).				
<b>Bibliografía</b>				
<b>Para Protección Radiológica (Legislación Internacional)</b>				
Bushong, S.C. "Radiologic Science For Technologists," 3 <sup>rd</sup> Ed., Mosby, ST. Louis, 1984. Cember, H. "Introduction to Health Physics," 2 <sup>nd</sup> Ed., Pergamon, New York, 1983. Johns and Cunningham, "The Physics of Radiology". Khan, "The Physics of Radiotherapy". NCRP Report No. 91 and No. 93, NCRP, Bethesda, 1987. Turner, J.E. "Atoms, Radiation, and Radiation Protection," Pergamon, New York, 1986.				
<b>Para Dosimetría:</b>				
Attix, F.H. "Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry," Wiley, New York, 1986. Cameron and Skofronik. "Medical Physics" Hendee. "Medical Radiation Physics" Johns and Cunningham. "The Physics of Radiology", Charles C Thomas, 1983				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601073</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Bases Físicas de Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Radiofísica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Esta asignatura agrupa dos campos cruciales para el diagnóstico médico: los rayos X y la Medicina Nuclear. Se pretende que el alumno posea una base sólida en ambas disciplinas. Esto concierne tanto a las bases físicas de cada técnica, los aparatos utilizados más frecuentemente, las implicaciones de seguridad y el valor de cada prueba desde un punto de vista médico.				
<b>Contenido</b>				
Producción y propiedades de los rayos X. Calidad del haz de rayos X (capa hemirreductora). Radiología diagnóstica por rayos X: Exámenes Convencionales, Tomografía Computarizada, Mamografía, Intervencionismo. Técnicas de imagen en Medicina Nuclear: Gammagrafía, PET, Tomografía de fotón simple. Radiotrazadores. Periodo físico y biológico. Evaluación de valores de dosis en los exámenes radiográficos. Dosis permitidas.				
<b>Metodología docente</b>				
Sesiones teóricas con medios audiovisuales (4,5 ECTS), prácticas utilizando detectores sencillos, (0,5 ECTS), y prácticas en instalaciones médicas (1 ECTS).				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Examen de teoría y/o práctico (60%). Entrega de ejercicios (20%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
<b>Bibliografía</b>				
P. Suetens, Fundamentals of Medical Imaging, Cambridge University Press (2005) H.H. Barret and W. Swindell, Radiological Imaging: The Theory of Image Formation , Detection, and Processing, Academic Press, (1981) P. Sprawls. The Physical Principles of Medical Imaging, Medical Physics Pub Corp (1995)				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601074</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Bases Físicas de Radioterapia</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Radiofísica		6		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
30		15		105
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>Comprender los principios básicos del tratamiento con radioterapia y la interacción de haces de rayos X y Gamma con los tejidos. Conocer los métodos empleados para calcular distribuciones de dosis.</p> <p>Conocer las distintas modalidades de tratamiento y los equipos más utilizados.</p> <p>Familiarizarse con las técnicas dosimétricas empleadas para caracterizar los haces de radiación terapéuticos y las fuentes radiactivas.</p>				
<b>Contenido</b>				
Equipos de alta energía. Interacción de haces de radiación terapéuticos con un medio dispersor. Algoritmos de cálculo de dosis. Técnicas dosimétricas. Braquiterapia.				
<b>Metodología docente</b>				
Se utilizarán sesiones teóricas con medios audiovisuales (4 ECTS) y prácticas en instalaciones médicas (2 ECTS).				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Prácticas 20%, preparación y presentación de un trabajo en clase 10% y examen final. (70%).				
<b>Bibliografía</b>				
<p>The Physics of Radiation Therapy F. M. Khan. Lippincott Williams &amp; Wilkins, 2003.</p> <p>Physics of Radiotherapy X-Rays from Linear Accelerators P. Metcalfe, T.Kron, F. Hoban. Medical Physics Publishing Corporation, 1997-06.</p> <p>Clinical Radiotherapy Physics S. Jayaraman, L.H. Lanzl, E.F. Lanzl.Springer, 2004.</p>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601064</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Bioenergética</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Complementos de Biofísica		3	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
15		7	50	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>Introducir al alumno en los conceptos de bioenergética, origen de la vida y evolución. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de entender los acoplamientos energéticos en rutas metabólicas y entre fenómenos de transporte (por simple difusión y facilitado), Fosforilación oxidativa y Fotosíntesis.</p> <p>Esta asignatura proporciona conocimientos básicos acerca de los distintos acoplamientos energéticos en Biología.</p>				
<b>Contenido</b>				
<p>Leyes generales de la bioenergética. Clasificación de los distintos tipos de acoplamientos energéticos en Biología. Acoplamientos energéticos: consideraciones termodinámicas y termocinéticas. Acoplamientos energéticos con transferencia de materia. Fosforilación oxidativa. Fotosíntesis.</p>				
<b>Metodología docente</b>				
<p>Clases magistrales (1 ECTS) Entrega de problemas, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos (2 ECTS)</p>				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
<p>Examen de teoría y/o práctico (50%) Entrega de ejercicios. Presentación de trabajos (50%)</p>				
<b>Bibliografía</b>				
<p>Nicholls, D.G. y Ferguson, S.T. <i>Bioenergetics 3</i>. Academic Press. London (2002) Montero F. y Morán F.; <i>Biofísica. Procesos de autoorganización en biología</i>. Eudema. Madrid (1992) Haynie, D.T. <i>Biological Thermodynamics</i>. Cambridge University Press. Cambridge (2001) Ernster, L. <i>Molecular Mechanisms in bioenergetics</i>. Elsevier. Amsterdam (1992)</p>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601065</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Física de Biomembranas</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Complementos de Biofísica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
30		15	105	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
<p>Introducir al alumno en el conocimiento de las membranas biológicas y hacerle comprender su importancia en el desarrollo de los seres vivos. Las células vivas están físicamente separadas de su entorno por un grupo ordenado de moléculas que recibe el nombre de membrana celular. Esta capa que limita exteriormente las células permite el intercambio de energía y materia entre la célula y el exterior, dicho intercambio permite la actividad vital en su interior.</p> <p>Esta asignatura proporciona conocimientos básicos acerca de los principios físicos que rigen los mecanismos de transporte e intercambio en los seres vivos.</p>				
<b>Contenido</b>				
<p>Transporte a través de la membrana. Fenómenos eléctricos en membranas biológicas. Canales iónicos. Potenciales de membrana. Membranas excitables. Equilibrio de membrana. Fenómenos interfaciales. Adhesión. Adsorción.</p>				
<b>Metodología docente</b>				
<p>Clases magistrales, entrega de problemas (1 ECTS de la asignatura), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS de la asignatura).</p>				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
<p>Examen (60%). Presentación de trabajos y entrega de ejercicios (40%).</p>				
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “<i>Biophysics</i>” Roland Glaser. Ed. Springer (2001).</li> <li>• “<i>Biophysics an Introduction</i>” Rodney Cotterill. Ed. John Willey &amp; Sons (2003).</li> <li>• “<i>Física Biológica. Energía, información, vida</i>” Philip Nelson. Ed. Reverté (2005).</li> </ul>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601066</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Resonancia Magnética Nuclear</b>
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>
Complementos de Instrumentación Biomédica		6	OP
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>
30		15	105
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>			
Dar una base suficiente al alumno/a que le sirva a la hora de usar instrumental de RMN o como base de una carrera investigadora en este campo.			
<b>Contenido</b>			
Bases físicas de la RMN. Espectroscopia por RMN. Imagen por RMN. Instrumentación para RMN. Metabolismo por RMN. Morfología por RMN. Función por RMN. Instrumentos y materiales compatibles y no compatibles con RMN.			
<b>Metodología docente</b>			
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se propondrá al alumno/a la resolución y entrega de problemas. El alumno/a deberá realizar un trabajo personal.			
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>			
Examen de teoría: 40%. Examen de problemas: 30%. Trabajo personal: 30%.			
<b>Bibliografía</b>			
<b>Observaciones</b>			

<b>Código:</b>	<b>601067</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Ultrasonidos en Medicina</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Complementos de Instrumentación Biomédica		3		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
15		107		50
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Esta asignatura proporciona conocimientos básicos sobre los fundamentos de la ecografía física del láser para que puedan entenderse sus aplicaciones en medicina. El alumno adquirirá conocimientos teóricos y prácticos.				
<b>Contenido</b>				
Fundamentos físicos. Generadores de ultrasonidos. Dispositivos piezoeléctricos. Técnicas de pulso-eco. Ecografía 2D. Ecografía 3D y 4D. Terapia con ultrasonidos.				
<b>Metodología docente</b>				
Sesiones teóricas con medios audiovisuales (4,5 ECTS) y prácticas de laboratorio (1,5 ECTS).				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Prácticas y ejercicios a entregar, 20%, examen final. (80%).				
<b>Bibliografía</b>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601075</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Física de la Visión</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Complementos de Biofísica		3	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
15		7	50	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
La profundización en el estudio de los mecanismos físicos de la visión humana, con un estudio detallado de los aspectos básicos como la percepción de los estímulos visuales, la transmisión y procesado espacial y temporal de la información visual. La respuesta neuronal. Estudio de las características más importantes de sistemas visuales en vertebrados e invertebrados. Se finaliza el curso con un análisis de los modelos de la visión humana incluyendo la visión de color.				
<b>Contenido</b>				
La luz y la sensibilidad espectral del sistema visual humano (SVH). Fisiología del SVH. Características del SVH: adaptación. Percepción visual, espacial y temporal. Procesado de la información visual. Óptica de fotorreceptores. Mecanismos de transducción óptica. Un estudio comparativo del sistema visual en vertebrados e invertebrados. Modelos para visión. Visión de color.				
<b>Metodología docente</b>				
Clases magistrales, entrega de ejercicios propuestos en clase, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Examen de teoría y/o práctico (70%). Entrega de ejercicios (10%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
<b>Bibliografía</b>				
<p>LIBROS DE TEXTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Artigas J.M., Capilla P., Felipe A., Pujol J., <i>Óptica Fisiológica. Psicofísica de la visión</i>. Interamericana McGraw-Hill, Madrid, 1995.</li> <li>- De Valois R.L., De Valois K., <i>Spatial Vision</i>, Oxford Science and Publications, Oxford 1988.</li> <li>- Enoch J.M., Tobey F.L., Jr., <i>Vertebrate Photoreceptor Optics</i>, Springer-Verlag, Berlin, 1981.</li> </ul> <p>HANDBOOKS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dartnall H.J.A. (Ed.), <i>Handbook of Sensory Physiology. Photochemistry of Vision</i>. Volume VII/1. Springer-Verlag, Berlin, 1972. Capítulo 4. Photosensitivity.</li> <li>- Dawson W.W., Enoch J.M., <i>Foundations of Sensory Science</i>, Springer-Verlag, Berlin, 1984. Capítulo 7: "The perception of light and colour" (Fry G.A.), Capítulo 9: "Optics and vision" (Fry G.A.).</li> <li>- Bass M. (Ed.), <i>Handbook of Optics. Fundamentals, techniques and design</i>. Volumen I, segunda edición, Optical Society of America, McGraw Hill, Nueva York, 1995. Parte 7. Vision.</li> </ul> <p>DIVULGACIÓN CIENTÍFICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calvo M.L., Limeres J., ¿Puede la física interpretar el comportamiento de los fotorreceptores de la retina?, <i>Ver y Oír</i>, Octubre 2002.</li> </ul>				
<b>Observaciones</b>				
<p>La base de esta asignatura radica en varios cursos de doctorado sobre guías de onda óptica y aplicaciones a la transmisión de imágenes, así como cursos de doctorado impartidos sobre procesado óptico de la información, dentro del tercer ciclo de física fundamental de la licenciatura en físicas de la UCM.</p> <p>Estos cursos impartidos entre 1980 y 2004 no están reseñados ya que en las fechas mencionadas no existía la llamada mención de calidad introducida posteriormente.</p>				

<b>Código:</b>	<b>601069</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Láseres en medicina</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
Complementos de Instrumentación Biomédica		6	Optativa	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
23		23	90	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Esta asignatura proporciona conocimientos básicos sobre los fundamentos de la física del láser para que puedan entenderse sus aplicaciones en medicina. El alumno adquirirá conocimientos teóricos y prácticos.				
<b>Contenido</b>				
Fundamentos de Física del láser. Tipos de láser. Interacción láseres-tejidos Láseres en cirugía ocular. Láseres en ginecología. Otras cirugías: dermatología, urología, medicina ortopédica, cirugía plástica, cirugía oral. Terapia fotodinámica. Tratamientos no invasivos. Seguridad láser y normativa.				
<b>Metodología docente</b>				
Clases de teoría y resolución de problemas. El alumno realizará prácticas.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Examen de teoría (60%). Entrega de ejercicios (10 %). Trabajo en laboratorio (30 %)				
<b>Bibliografía</b>				
<p>Física del Láser, J.M.Guerra  Ed.Alqua (libro libre) 2005, Se puede bajar gratuitamente de:  <a href="http://www.ucm.es/info/laserlab/docencia.html">http://www.ucm.es/info/laserlab/docencia.html</a>  Laser Institute of América (profesional advancement series), Laser output characteristics.  Laser safety in Surgery and Medicine, Editor: R.James Rockwell, Jr  Ed. Rockwell Associates Inc.  Environmental Health Criteria (23), Lasers and Optical Radiation  Ed. World health Organization</p>				
<b>Observaciones</b>				
Se requieren conocimientos elementales de Física Cuántica, Física Estadística y Óptica				

<b>Código:</b>	<b>601072</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Principios de Instrumentación Biomédica</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>		<b>Tipo</b>
Complementos de Instrumentación Biomédica		6		Optativa
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>		<b>Horas trabajo personal</b>
30		15		75
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Introducir al alumno en los fundamentos de la instrumentación aplicada a las ciencias biomédicas				
<b>Contenido</b>				
Sistemas lineales. Medidas eléctricas, filtrado y amplificación. Instrumentación electrónica aplicada a la diagnosis. Instrumentación aplicada a la terapia y rehabilitación. Instrumentación aplicada a la investigación celular.				
<b>Metodología docente</b>				
Clases de teoría y seminarios de últimas tecnologías (3 créditos). Prácticas de simulación y medida (2 créditos). Visitas guiadas (1 crédito).				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Evaluación en función de la asistencia a las clases, seminarios y prácticas. Presentación oral. Informe de prácticas.				
<b>Bibliografía</b>				
<b>Observaciones</b>				

<b>Código:</b>	<b>601070</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Proyecto/Prácticas en Empresas u Organismos Oficiales</b>	
<b>Especialidad/modulo</b>		<b>Créditos ECTS</b>	<b>Tipo</b>	
		24	Obligatoria	
<b>Horas teoría</b>		<b>Horas prácticas</b>	<b>Horas trabajo personal</b>	
0		0	180	
<b>Objetivos específicos de aprendizaje</b>				
Introducir al alumno en las técnicas de investigación científica y en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el Master.				
<b>Contenido</b>				
Se ofertarán trabajos en diversos campos como son la Radiofísica Hospitalaria en colaboración con hospitales de Madrid, trabajos prácticos en empresas del sector y trabajos de iniciación a la investigación tanto en grupos universitarios como de fuera de la Universidad.				
<b>Metodología docente</b>				
Realización de un trabajo práctico supervisado por un responsable del centro/departamento de realización.				
<b>Criterios y métodos de evaluación</b>				
Resultados obtenidos: originalidad, importancia de los resultados, publicaciones.				
<b>Bibliografía</b>				
<b>Observaciones</b>				