

**MÁSTERES
UNIVERSITARIOS
de la Facultad de
CC Físicas
UCM**

**Guía Docente
Curso 2010-11**

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Objetivos Generales.....	4
1.2. Estructura Académica.....	5
1.3. Proceso de Admisión y Matrícula	6
1.4. Calendario Académico	7
2. MÁSTER EN FÍSICA APLICADA.....	8
2.1. INTRODUCCIÓN.....	8
2.1.1. Objetivos del Máster.....	8
2.1.2. Requisitos de Formación Previa y Vías Prioritarias de Acceso	8
2.1.3. Breve Descripción de los Contenidos.....	8
2.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	9
2.2.1. Estructura General	9
2.2.2. Relación de Asignaturas	11
2.2.3. Tabla de Equivalencias.....	13
2.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER	14
2.3.1. Horarios de Clase y Profesorado	14
2.3.2. Cuadros Horarios.....	19
2.3.3. Exámenes.....	21
2.3.4. Trabajos Fin de Máster	21
2.4. FICHAS DE ASIGNATURAS	23
3. MÁSTER EN FÍSICA BIOMÉDICA	70
3.1. INTRODUCCIÓN.....	70
3.1.1. Objetivos del Máster.....	70
3.1.2. Requisitos de Formación Previa y Vías Prioritarias de Acceso	70
3.1.3. Breve Descripción de los Contenidos.....	71
3.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	71
3.2.1. Estructura General	71
3.2.2. Relación de Asignaturas	72
3.2.3. Tabla de Equivalencias.....	73
3.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER	74
3.3.1. Horarios de Clase y Profesorado	74
3.3.2. Cuadros Horarios.....	77
3.3.3. Exámenes.....	79
3.3.4. Trabajos Fin de Máster	79
3.4. FICHAS DE ASIGNATURAS	81
4. MÁSTER EN FÍSICA FUNDAMENTAL	103
4.1. INTRODUCCIÓN.....	103
4.1.1. Objetivos del Máster.....	103
4.1.2. Requisitos de Formación Previa y Vías Prioritarias de Acceso	103
4.1.3. Breve Descripción de los Contenidos.....	104
4.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	104
4.2.1. Estructura General	104

4.2.2.	Relación de Asignaturas	106
4.2.3.	Tabla de Equivalencias	108
4.3.	ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER	109
4.3.1.	Horarios de Clase y Profesorado	109
4.3.2.	Cuadros Horarios	115
4.3.3.	Exámenes	116
4.3.4.	Trabajos de Investigación	116
4.4.	FICHAS DE ASIGNATURAS	119
5.	MÁSTER EN GEOFÍSICA Y METEOROLOGÍA	164
5.1.	INTRODUCCIÓN	164
5.1.1.	Objetivos del Máster	164
5.1.2.	Requisitos de Formación Previa y Vías Prioritarias de Acceso	164
5.1.3.	Breve Descripción de los Contenidos	164
5.2.	ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	165
5.2.1.	Estructura General	165
5.2.2.	Relación de Asignaturas	166
5.2.3.	Tabla de Equivalencias	168
5.3.	ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER	169
5.3.1.	Horarios de Clase y Profesorado	169
5.3.2.	Cuadros Horarios	173
5.3.3.	Exámenes	174
5.3.4.	Trabajos de Investigación	174
5.4.	FICHAS DE ASIGNATURAS	175
6.	MÁSTER ERASMUS MUNDUS EN <i>NUCLEAR FUSION SCIENCE AND ENGINEERING PHYSICS</i>	205
6.1.	INTRODUCCIÓN	205
6.1.1.	Objetivos del Máster	205
6.1.2.	Perfil de Ingreso y Requisitos de Formación Previa	205
6.1.3.	Breve Descripción de los Contenidos	205
6.1.4.	Calendario Académico	206
6.2.	ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	207
6.2.1.	Estructura General	207
6.2.2.	Relación de Asignaturas	207
6.3.	CRITERIOS DE ADMISIÓN	209
6.3.1.	Criterios de Admisión y Selección de Estudiantes	209
6.4.	ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER	210
6.4.1.	Horarios de Clase y Profesorado	210
6.4.2.	Cuadros Horarios	213

1. INTRODUCCIÓN

1.1. *Objetivos Generales*

El objetivo general de los Másteres que se imparten en la Facultad de CC Físicas es proporcionar una formación especializada en las diferentes ramas de la Física, permitiendo al estudiante adquirir un perfil formativo más especializado que el conseguido con el título de grado en Física.

En su versión investigadora y académica, los másteres tienen como objetivo sustituir al Diploma de Estudios Avanzados (DEA) como medio formativo para acceder al doctorado. Desde este punto de vista, el objetivo fundamental de los másteres es proporcionar una formación profunda que permita al estudiante afrontar con éxito la realización de un trabajo de investigación de alcance que de lugar a su tesis doctoral.

En su vertiente profesional, los objetivos de los másteres propuestos son preparar al estudiante para acceder a un mercado de trabajo cada vez más especializado. De esta forma se ofrecen varias titulaciones de Máster que tienen analogía en Europa y en el resto del mundo y que especializan a los estudiantes en conocimientos específicos que son requeridos para ejercer algunas profesiones tales como radiofísico de hospital, meteorólogo, geofísico, ingeniero de materiales o electrónico, etc. Así pues, la obtención de algunas de las titulaciones de máster que se presentan reporta a los estudiantes la ventaja de obtener un título reconocido internacionalmente que facilitará su entrada en el mundo laboral, al incluir conocimientos adicionales o más profundos de las aplicaciones de la física y la realización de un trabajo práctico.

Finalmente, con carácter general, otro objetivo consiste en ofrecer a los licenciados de otras carreras la posibilidad de construir curricula inter o multidisciplinares. Algunos de los títulos de máster englobados en este posgrado se enfocan a profundizar de forma “vertical” los conocimientos en campos concretos de la Física y las Tecnologías Físicas (Másteres en Física Fundamental, Física Aplicada, Geofísica y Meteorología) y en otros casos, a ampliar “horizontalmente” los conocimientos de los estudiantes de forma multidisciplinar (Física Biomédica).

De forma general, al término de los estudios de master un estudiante debería haber adquirido destrezas en: la resolución de problemas avanzados en Física, la construcción de modelos para adaptarse a datos experimentales, la búsqueda en la literatura técnica y científica, la capacidad de autoaprendizaje, la comprensión teórica de las teorías físicas más relevantes, la investigación básica y aplicada, el uso de los métodos matemáticos y programas informáticos más usuales en el campo de la Física, y el conocimiento del estado actual de las diferentes especialidades en Física.

El ámbito del conocimiento en que se enmarcan es la Física, con conexiones puntuales con las Matemáticas (para el Máster en Física Fundamental), la Informática y las Ingenierías (para el Máster en Física Aplicada), las Ciencias del Medio Ambiente (para el Máster en Geofísica y Meteorología) y la Medicina y la Biología (para el Máster en Física Biomédica).

1.2. Estructura Académica

Los estudios de los másteres constituyen una de las vías de acceso al los estudios de Doctorado en Física. La organización de los diferentes másteres es la siguiente:

- Máster en Física Fundamental: El máster tiene 120 créditos ECTS. El primer curso está diseñado con asignaturas de los últimos cursos de la Licenciatura en Física. En el primer año del máster el alumno deberá cursar 30 créditos de asignaturas obligatorias, mientras que durante el segundo año deberá realizar un trabajo fin de Máster obligatorio de 30 créditos. El resto de créditos (60) corresponden a asignaturas optativas. Aunque no existen especialidades en el máster, las asignaturas optativas se agrupan en módulos temáticos con contenidos afines.
- Máster en Física Aplicada: El máster tiene 120 créditos ECTS. El primer curso está diseñado con asignaturas de los últimos cursos de la Licenciatura en Física y de la Ingeniería Electrónica. En el primer año del máster deberá cursar 18 créditos de asignaturas obligatorias, mientras que durante el segundo año deberá realizar obligatoriamente un trabajo fin de Máster de 30 créditos. El resto de créditos (72) corresponden a asignaturas optativas, que se agrupan en módulos temáticos. Existen cinco especialidades: especialidad de Física de Materiales, especialidad de Física Electrónica, especialidad de Sistemas Digitales y Control, especialidad de Óptica, y especialidad de Energías Renovables. Para conformar una especialidad el estudiante deberá cursar un mínimo número de créditos de los módulos correspondientes.
- Máster en Geofísica y Meteorología: El máster tiene 120 créditos ECTS. El primer curso está diseñado con asignaturas de los últimos cursos de la Licenciatura en Física. En el primer año del máster deberá cursar un módulo obligatorio de 30 créditos, mientras que durante el segundo año deberá realizar obligatoriamente un trabajo fin de Máster de 30 créditos. El resto de créditos (60) corresponden a asignaturas optativas. Existen dos especialidades: especialidad de Geofísica y especialidad de Meteorología. Para conformar una especialidad el estudiante deberá cursar un mínimo de créditos de los módulos correspondientes a cada especialidad y realizar el trabajo fin de Máster en el campo correspondiente.
- Máster en Física Biomédica: El Máster tiene 84 créditos ECTS. En el primer año del máster deberá cursar 18 créditos obligatorios en Física para Ciencias Biomédicas, mientras que durante el segundo año deberá realizar obligatoriamente un trabajo fin de Máster de 24 créditos. El resto de créditos corresponden a asignaturas optativas. Existen tres especialidades: especialidad de Biofísica, especialidad de Instrumentación e Imagen Biomédica, y especialidad de Radiofísica. Para conformar una especialidad el estudiante deberá cursar 18 créditos de asignaturas obligatorias de especialidad y completar el resto con asignaturas de las otras especialidades o de otros módulos de asignaturas optativas.
- Máster Europeo en Nuclear Fusion Science and Engineering Physics: El estudiante deberá cursar 120 créditos ECTS durante cuatro semestres. Los dos primeros semestres serán cursados en una universidad mientras que los semestres tercero y cuarto deberán ser cursados en otras dos universidades de

países diferentes. En el primer año del máster deberá cursar 48 créditos obligatorios y 12 optativos. En el tercer semestre hay 6 créditos obligatorios de Lenguaje y Cultura. Así mismo, en el tercer semestre el estudiante deberá elegir una de las tres especialidades siguientes: Física del Plasma (orientada a fusión), Métodos Computacionales en Física, e Instrumentación y Radiación. Para ello deberá cursar 24 créditos entre los ofertados para cada especialidad. En el cuarto semestre el estudiante deberá realizar una tesis de máster de 30 créditos.

1.3. Proceso de Admisión y Matrícula

Los másteres están regulados por el Real Decreto 1393/2007. De acuerdo con éste, para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster 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 (EEES) que faculte en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de Máster. □ □ Asimismo podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al EEES sin necesidad de la homologación de sus títulos, presentando la documentación exigida para la obtención de la autorización de acceso en el Negociado de Convalidaciones, donde les entregarán un resguardo justificante de haber realizado este trámite que, en ningún caso implicará la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

El proceso de admisión y matrícula se hará siguiendo los procedimientos establecidos por la Universidad Complutense de Madrid, descritos en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Másteres%20Universitarios%20por%20Rama%20de%20Conocimiento&a=estudios&d=titmaster2.php&idcur=2&idar=1>

El Máster Erasmus Mundus sigue un proceso diferente de admisión y matrícula. Ver detalles en: <http://www.em-master-fusion.org/>

1.4. Calendario Académico

FESTIVIDADES ACADÉMICAS:

- El día **1 de octubre**: apertura de Curso.
- El día **28 de enero**: Santo Tomás de Aquino.

FESTIVIDADES:

- El día de San Alberto Magno se celebrará el **15 de noviembre**

Serán, también días festivos los establecidos por el Estado y la Comunidad Autónoma, que son los siguientes para el año 2010:

- o El día 12 de octubre: fiesta Nacional de España
- o El día 9 de noviembre: fiesta local en la Comunidad de Madrid
- o El día 6 de diciembre: festividad de Constitución
- o El día 8 de diciembre: festividad de la Inmaculada Concepción

Una vez que se publiquen en el B.O.E. las correspondientes normas sobre días festivos, tanto de ámbito nacional como local, para el próximo año 2010, se comunicarán oportunamente.

Serán días no lectivos los siguientes:

Vacaciones de Navidad: del 22 de diciembre al 7 de enero, ambos inclusive.
Vacaciones de Semana Santa: del 15 de abril al 25 de abril, ambos inclusive.
Vacaciones de Verano: del 16 de julio al 31 de agosto, ambos inclusive.

CALENDARIO ACADÉMICO:

El calendario académico para esta Facultad es el siguiente (obsérvese que las fechas de comienzo y finalización se incluyen en el periodo descrito):

Clases Primer Semestre:	del 27 de septiembre al 21 de diciembre de 2010 y del 10 de enero al 27 de enero de 2011
Exámenes Primer Semestre (febrero):	del 31 de enero al 12 de febrero de 2011
Clases Segundo Semestre:	del 14 de febrero al 14 de abril de 2011 y del 26 de abril al 3 de junio de 2011
Exámenes Segundo Semestre (junio):	del 4 de junio al 25 de junio de 2011
Exámenes Septiembre	del 1 al 15 de septiembre de 2011

Para el calendario académico del Máster Europeo en *Nuclear Fusion Science and Engineering Physics*, ver la Sección 6.1.4.

2. MÁSTER EN FÍSICA APLICADA

2.1. INTRODUCCIÓN

2.1.1. Objetivos del Máster

El principal objetivo del máster es que el alumno adquiera una formación amplia en una serie de disciplinas de la Física Aplicada que tienen actualmente gran relevancia en el campo de la investigación científica y en la actividad de los titulados en Física en el ámbito empresarial. Estas ramas de la Física Aplicada son la Electrónica Física, la Física de Materiales, la Óptica, los Sistemas Digitales y Control, y las Energías Renovables. El programa del máster permite al alumno cursar materias de las distintas ramas mencionadas y, también, profundizar en alguna de ellas si desea obtener el reconocimiento de especialidad. Las disciplinas que conforman el Máster de Física Aplicada tienen una importancia creciente en campos de conocimiento multidisciplinares como la Nanotecnología, la Biotecnología y la Biofísica, la Nanoelectrónica, la Robótica, las Energías Renovables, etc. campos en los que los titulados en el Máster en Física Aplicada podrán realizar su actividad profesional.

Además de su orientación académica, el máster fomenta un conjunto de competencias dirigidas a profundizar en cada una de las áreas contempladas y a preparar a los alumnos más específicamente en las áreas profesionales e investigadoras.

En relación a las competencias genéricas que un alumno adquiere caben destacar las competencias instrumentales (habilidades básicas de manejo del computador y uso de instrumentación; capacidad de análisis y síntesis; resolución de problemas prácticos, y habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), las competencias interpersonales (capacidad crítica y autocrítica; capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario; capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia, y conocimiento del contexto internacional) y las competencias sistémicas (aplicar los conocimientos en la práctica; habilidades de investigación; capacidad para generar nuevas ideas; iniciativa, y preocupación por la calidad).

2.1.2. 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, Licenciado en Ingeniería Electrónica, Licenciado en Ingeniería de Materiales

Ver más información en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Másteres%20Universitarios%20-%20Curso%202010/2011&a=estudios&d=titmaster2.php&idcur=2&idar=1>

2.1.3. Breve Descripción de los Contenidos

En este máster se estudiarán aquellos aspectos de la Física que más directamente son aplicables a los distintos campos de la ciencia y la tecnología. Un alumno podrá estudiar distintas materias de Física Aplicada que tienen gran relevancia en el campo de

la investigación científica actual y en la industria, o especializarse en alguna de las disciplinas ofertadas como son: los aspectos físicos de la electrónica y la microelectrónica; las propiedades de materiales funcionales y de sus campos de aplicación, como los materiales metálicos, electrónicos o magnéticos; el estudio de aspectos de Nanotecnología como la nanoelectrónica y la utilización de los materiales más funcionales; el uso de instrumentación, control de sistemas complejos y el diseño y test de circuitos integrados; o la tecnología óptica reciente con adquisición de conocimientos sobre materiales ópticos avanzados, instrumentación, fundamentación, procedimientos, aplicaciones y tecnología asociados. Asimismo, se contempla la especialización dentro del campo de las Energías Renovables, en especial, análisis y predicción del recurso solar, estudio y caracterización de componentes y sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, diseño y dimensionado, modelización y simulación de sistemas.

2.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

2.2.1. Estructura General

El máster tiene 120 créditos. Salvo el trabajo fin de Máster, que tiene 30 créditos, el resto de asignaturas tiene 6 créditos ECTS.

El primer año del máster consiste en asignaturas equivalentes a asignaturas del actual Plan de Estudios de Físicas (plan 2003) y de las Ingenierías Electrónica y de Materiales. Durante este primer año, el estudiante deberá cursar 18 créditos de asignaturas obligatorias y elegir otros 42 créditos (7 asignaturas) entre una oferta de 21 asignaturas. En el segundo año, deberá cursar 5 asignaturas optativas (a elegir entre una oferta de 20 asignaturas) y realizar un Trabajo Fin de Máster obligatorio de 30 créditos.

Las asignaturas optativas se agrupan en módulos temáticos con contenidos afines. No es necesario que los módulos sean cursados completos. 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
Asignaturas obligatorias		
	18	30
Asignaturas optativas		
Electrónica	42	
Energías Renovables		24
Física de Materiales I	18	
Física de Materiales II	12	6
Nanoelectrónica		24
Nanomateriales		24
Óptica I	24	
Óptica II		18
Sistemas Digitales y Control I	30	
Sistemas Digitales y Control II		30
(otras)		6
TOTAL OFERTA OPTATIVAS	126	132
CRÉDITOS A CURSAR	42	30

Existen cinco especialidades en el Máster: Física de Materiales, Física Electrónica, Sistemas Digitales y Control, Óptica, y Energías Renovables. La mayoría de los diferentes módulos están asociados a las especialidades anteriores (ver Tabla más abajo). Para conformar una especialidad el alumno deberá cursar un mínimo de 5 o 3 asignaturas de los módulos de cada especialidad, si realiza el máster en 2 o en 1 año respectivamente, y hacer el trabajo fin de Máster en un tema relacionado con dicha especialidad. Si no cumple estos requisitos, el estudiante obtendrá el título de máster sin especialidad.

ESPECIALIDAD	MÓDULOS
Física de Materiales	Física de Materiales I
	Física de Materiales II
	Nanomateriales
Física Electrónica http://www.ucm.es/info/electron/FA3_Fisica_Electronica.html	Electrónica
	Nanoelectrónica
Sistemas Digitales y Control www.ucm.es/info/dacya	Sistemas Digitales y Control I
	Sistemas Digitales y Control II
Óptica www.ucm.es/info/optica	Óptica I
	Óptica II
Energías Renovables	Energías Renovables

Una información más detallada y actualizada del máster puede encontrarse en:
<http://www.ucm.es/dir/19275.htm>

2.2.2. Relación de Asignaturas

El Máster de Física Aplicada ofrece 47 asignaturas divididas en 4 obligatorias y 43 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
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS							
600532	Mecánica Cuántica	1	1	6	40	20	90
600533	Física del Estado Sólido	1	1	6	40	20	90
600534	Física de Semiconductores	1	2	6	40	20	90
600575	Trabajo Fin de Máster (genérico)	2	Anual	30	150		600
600641	Trabajo Fin de Máster en Física de Materiales						
600642	Trabajo Fin de Máster en Física Electrónica						
600643	Trabajo Fin de Máster en Sistemas Digitales y Control						
600644	Trabajo Fin de Máster en Óptica						
600645	Trabajo Fin de Máster en Energías Renovables						
ASIGNATURAS OPTATIVAS							
Módulo de Electrónica							
600545	Física de Dispositivos	1	2	6	30	15	105
600546	Materiales Semiconductores	1	2	6	30	15	105
600547	Fundamentos de Tecnología Electrónica	1	1	6	30	15	105
600548	Integración de Procesos Tecnológicos	1	2	6	30	15	105
600549	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	1	1	6	15	45	90
600550	Electrónica II	1	1,2	6	30	15	105
600607	Propiedades Eléctricas de los Materiales	1	1	6	30	15	105
Módulo de Energías Renovables							
600572	Conversión Fotovoltaica y Térmica de la Energía Solar	2	2	6	25	25	100
600573	Aplicaciones de las Energías Renovables	2	2	6	25	25	100
600656	Evaluación y Análisis del Recurso Solar: Técnicas de Prospección	2	1	6	25	25	100
600657	Aplicaciones Térmicas de la Energía Solar	2	1	6	25	25	100

Módulo de Física de Materiales I							
600535	Materiales Magnéticos	1	2	6	30	15	105
600536	Materiales Electrónicos	1	1	6	30	15	105
600537	Técnicas de Microscopía de Materiales	1	1	6	30	15	105
Módulo de Física de Materiales II							
600538	Materiales Metálicos	2	1	6	30	15	105
600539	Propiedades Estructurales de los Materiales	1	2	6	30	15	105
600540	Técnicas de Caracterización de los Materiales	1	1	6	30	15	105
Módulo de Nanoelectrónica							
600551	Física y Tecnología del Silicio	2	1	6	30	15	105
600552	Heteroestructuras y Electrónica de Baja Dimensionalidad	2	1	6	30	15	105
600553	Dispositivos Electrónicos Avanzados	2	2	6	30	15	105
600554	Espintrónica	2	2	6	30	15	105
Módulo de Nanomateriales							
600541	Nanoestructuras: Propiedades Físicas	2	1	6	30	0	120
600542	Nanodispositivos	2	2	6	30	0	120
600543	Física de Superficies	2	2	6	30	0	120
600544	Nanomateriales Semiconductores	2	1	6	30	0	120
Módulo de Óptica I							
600565	Fotónica	1	2	6	30	15	105
600566	Óptica Integrada y Comunicaciones Ópticas (**)	1	1	6	30	15	105
600567	Propiedades Ópticas de los Materiales	1	2	6	30	15	105
600568	Dispositivos de Instrumentación Óptica	1	2	6	30	15	105
Módulo de Óptica II							
600569	Microóptica y Nanoóptica	2	1	6	30	15	105
600570	Métodos Ópticos de Medida	2	1	6	30	15	105
600571	Optoinformática	2	2	6	30	15	105
Módulo de Sistemas Digitales y Control I							
600555	Circuitos Digitales	1	1	6	45	15	90
600556	Diseño y Test de Circuitos Integrados	1	1	6	30	30	90
600557	Control de Sistemas	1	1	6	30	30	90
600558	Robótica	1	1	6	30	15	105
600559	Ampliación de Control de Sistemas	1	1	6	30	15	105
Módulo de Sistemas Digitales y Control II							
600560	Control No Lineal y Multivariable	2	2	6	30	0	120
600561	Optimización Dinámica y Heurística de Sistemas	2	1	6	30	0	120
600562	Hardware Dinámicamente Reconfigurable	2	2	6	30	0	120
600563	Computación en Red y Tecnología Grid	2	1	6	30	0	120
600564	Modelado y Simulación de Sistemas	2	2	6	30	15	105

600574	Termodinámica Fuera del Equilibrio	2	2	6	30	15	105
--------	------------------------------------	---	---	---	----	----	-----

Las asignaturas marcadas con (**) no se impartirán en el curso 2010-2011

2.2.3. Tabla de Equivalencias

Equivalencias de las asignaturas de primer año con el plan actual (2003) de la Licenciatura en Física y los planes de estudio de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Materiales:

Asignatura	Nombre en el plan actual	Se imparte en:
Ampliación de Control de Sistemas	el mismo	Optativa 5º Físicas 1º Cuatr.
Circuitos Digitales	el mismo	Optativa 4º Físicas 1º Cuatr. Obligatoria 1º Ing.Elect. 1º Cuatr.
Control de Sistemas	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr. Obligatoria 1º Ing.Elect. 1º Cuatr.
Diseño y Test de Circuitos Integrados	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr. Obligatoria 2º Ing.Elect. 1º Cuatr.
Dispositivos de Instrumentación Óptica	el mismo	Optativa 5º Físicas 2º Cuatr.
Electrónica II	el mismo	Obligatoria 5º Físicas 1º/2º Cuatr.
Física de Dispositivos	el mismo	Optativa 5º Físicas 2º Cuatr. Obligatoria 1º Ing.Elect. 2º Cuatr.
Física de Semiconductores	el mismo	Optativa 4º Físicas 2º Cuatr.
Física del Estado Sólido	el mismo	Obligatoria 4º Físicas 1º Cuatr.
Fotónica	el mismo	Obligatoria 1º Ing.Elect. 2º Cuatr.
Fundamentos de Tecnología Electrónica	el mismo	Optativa 5º Físicas 1º Cuatr. Optativa 2º Ing.Elect. 1º Cuatr.
Integración de Procesos Tecnológicos	el mismo	Optativa 5º Físicas 2º Cuatr. Optativa 2º Ing. Elect. 2º Cuatr.
Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	el mismo	Optativa 5º Físicas 1º Cuatr. Obligatoria 2º Ing.Elect. 1º Cuatr.
Materiales Electrónicos	el mismo	Obligatoria 2º Ing. Mat. 1º Cuatr.
Materiales Magnéticos	el mismo	Optativa 5º Físicas 2º Cuatr. Optativa 1º Ing. Mat. 2º Cuatr.
Materiales Semiconductores	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr. Optativa 2º Ing.Elect. 2º Cuatr.
Mecánica Cuántica	el mismo	Obligatoria 4º Físicas 1º Cuatr.
Óptica Integrada y Comunicaciones Ópticas	el mismo	Optativa 2º Ing. Elect. 1º Cuatr.
Propiedades Eléctricas de los Materiales	el mismo	Optativa 4º Físicas 1º Cuatr.
Propiedades Estructurales de los Materiales	Defectos en sólidos	Optativa 4º Físicas 2º Cuatr.
Propiedades Ópticas de los Materiales	el mismo	Optativa 5º Físicas 2º Cuatr. Optativa 1º Ing. Mat. 2º Cuatr.
Robótica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr. Optativa 2º Ing.Elect. 1º Cuatr.
Técnicas de Caracterización de los Materiales	Difracción y espectroscopía en sólidos	Optativa 4º Físicas 1º Cuatr.
Técnicas de Microscopía de Materiales	Técnicas de microscopía	Optativa 5º Físicas 1º Cuatr.

2.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

2.3.1. Horarios de Clase y Profesorado

2.3.1.1. Primer Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600532	Mecánica Cuántica		6	A	M 11:30 - 13:30 V 9:30 - 11:30	3	G. García Alcaine	FT-I
				B	L 9:30 - 11:30 X 9:30 - 11:30	2	G. García Alcaine	
				C	L 15:30 - 17:30 X 15:30 - 17:30	3	A. Dobado González, D. Yllanes Mosquera	
				D	M 15:30 - 17:30 J 15:30 - 17:30	2	M.A. Martín Delgado, D. Porras, A. Bermúdez Carballo	
600533	Física del Estado Sólido		6	A	X 9:30 - 11:30 J 9:30 - 11:30	3	J. Rojo Alaminos	FM
				B	M 9:30 - 11:30 J 9:30 - 11:30	2	F. Sols Lucia	
				C	M 15:30 - 17:30 J 15:30 - 17:30	3	F. Domínguez- Adame	
				D	L 17:30 - 19:30 V 15:30 - 17:30	2	B. Méndez Martín	

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600536	Materiales Electrónicos	Física de Materiales I	6		M 15:30 - 17:30 J 14:30 - 15:30	8A	A. Cremades Rodríguez, P. Hidalgo, J. Piqueras de Noriega	FM
600537	Técnicas de Microscopía de Materiales	Física de Materiales I	6		L 15:30 - 17:30 X 15:30 - 16:30	10	J. Piqueras de Noriega	FM
600547	Fundamentos de Tecnología Electrónica	Electrónica	6		X 10:30 - 12:30 V 11:30 - 12:30	6B	A. Hernández Cachero	FA-III
600549	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	Electrónica	6		subgrupo A L 10:30-13:30	Lab	M. Sánchez Balmaseda, J. Serna Galán	FA-III Óptica
					subgrupo B L 15:00-18:00			
					subgrupo C X 15:00-18:00			
600550	Electrónica II	Electrónica	6	C	M 9:30 - 11:30 J 9:30 - 11:30	10	T. Higuera Toledano	DACYA
600555	Circuitos Digitales	Sistemas Digitales y Control I	6		L 8:30 - 9:30 M 8:30 - 9:30 X 8:30 - 9:30 J 8:30 - 9:30	11	J.L. Imaña Pascual	DACYA
600556	Diseño y Test de Circuitos Integrados	Sistemas Digitales y Control I	6		L 11:30 - 12:30 V 9:30 - 11:30	6B	J.L.Ayala	DACYA
600557	Control de Sistemas	Sistemas Digitales y Control I	6		L 11:30 - 12:30 X 11:30 - 12:30 J 11:30 - 13:30	6A	J.M. de la Cruz Eva Besada Portas	DACYA
600558	Robótica	Sistemas Digitales y Control I	6		M 13:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30 J 13:30 - 14:30	6A	J .A. López Orozco,	DACYA
600559	Ampliación de Control de Sistemas	Sistemas Digitales y Control I	6		L 12:30 - 14:30 V 13:30 - 14:30	5A	Eva Besada	DACYA
600607	Propiedades Eléctricas de los Materiales	Electrónica	6		L 12:30 - 13:30 M 13:00 - 14:30 X 12:30 - 13:30	1	F. Sánchez Quesada	FA-III
600540	Técnicas de Caracterización de Materiales	Física de Materiales I	6		M 17:30-19:30 J 18:30-19:30	6B	C. Serna Alcaraz	FM

SEGUNDO CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600534	Física de Semiconductores		6		L 11:30 - 13:30 X 11:30 - 13:30	2	J. Santamaría Sánchez-Barriga	FA-III

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600535	Materiales Magnéticos	Física de Materiales I	6		M 17:30 - 19:30 J 17:30 - 18:30	9	P. Crespo del Arco	FM
600539	Propiedades Estructurales de los Materiales	Física de Materiales II	6		L 19:30 - 20:30 X 17:30 - 19:30	9	C. Díaz-Guerra Viejo	FM
600545	Física de Dispositivos	Electrónica	6		L 13:30 - 15:30 X 14:30 - 15:30	6B 5B	M. Llamas Blasco	FA-III
600546	Materiales Semiconductores	Electrónica	6		J 11:30 - 12:30 V 11:30 - 13:30	11 4B	I. Mártel	FA-III
600548	Integración de Procesos Tecnológicos	Electrónica	6		M 13:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30 J 13:30 - 14:30	6B	E. San Andrés Serrano	FA-III
600550	Electrónica II	Electrónica	6	A	M 9:30 - 11:30 J 9:30 - 11:30	9	T. Higuera Toledano	DACYA
				B	M 15:30 - 17:30 J 15:30 - 17:30	9	J.M. Velasco	
600565	Fotónica	Óptica I	6		L 10:30 - 11:30 X 11:30 - 12:30 J 11:30 - 12:30	6A	P. M. Mejías Arias	Óptica
600567	Propiedades Ópticas de los Materiales	Óptica I	6	B	X 17:30 - 19:30 J 18:30 - 19:30	4A	R. Martínez Herrero	Óptica
600568	Dispositivos de Instrumentación Óptica	Óptica I	6		L 11:30 - 13:30 X 11:30 - 13:30	5B 10	J.A. Quiroga Mellado, J. Serna Galán	Óptica

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

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600538	Materiales Metálicos	Física de Materiales II	6	X 12:30 - 14:30 V 11:30 - 12:30	5B	J. del Río Esteban	FM
600541	Nanoestructuras: propiedades físicas	Nanomateriales	6	L 12:30 - 14:30 X 11:30 - 12:30	5B	J.L. Vicent López E.M. González Herrera	FM
600544	Nanomateriales Semiconductores	Nanomateriales	6	M 12:30 - 14:30 X 10:30 - 11:30	5B	B. Méndez Martín	FM
600551	Física y Tecnología del Silicio	Nanoelectrónica	6	M 17:30 - 18:30 J 16:30 - 18:30	5B	G. González Díaz, E. San Andrés Serrano	FA-III
600552	Heteroestructuras y Electrónica de Baja Dimensionalidad	Nanoelectrónica	6	M 15:30 - 17:30 J 15:30 - 16:30	5B	M.L. Lucía Mulas	FA-III
600561	Optimización Dinámica y Heurística de Sistemas	Sistemas Digitales y Control II	6	L 16:30 - 17:30 X 15:30 - 17:30	5B	B. de Andrés Toro	DACYA
600563	Computación en Red y Tecnología Grid	Sistemas Digitales y Control II	6	V 16:00 - 18:00	Fac. Informática	I. Martín Llorente, E. Huedo	DACYA
600569	Microóptica y Nanoóptica	Óptica II	6	L 9:30 - 11:30 M 11:30 - 12:30	5B	E. Bernabeu L.M. Sánchez Brea	Óptica
600570	Métodos Ópticos de Medida	Óptica II	6	L 11:30 - 12:30 M 9:30 - 11:30	5B	J.A. Quiroga Mellado	Óptica
600656	Evaluación y Análisis del Recurso Solar: Técnicas de Prospección	Energías Renovables	6	L 14:30 – 16:30 X 9:30 – 10:30	Sem. FAMN	C. Armenta Deu F. Valero Rodríguez	FAMN FTAA-II
600657	Aplicaciones Térmicas de la Energía Solar	Energías Renovables	6	L 17:30 – 19:00 V 15:00 – 16:30	Sem. FAMN	M.C. de Andrés García, C. Armenta Deu	FAMN

SEGUNDO CUATRIMESTRE**ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600542	Nanodispositivos	Nanomateriales	6	M 9:30 - 10:30 J 9:30 - 11:30	8B 5B	P. Crespo	FM
600543	Física de Superficies	Nanomateriales	6	M 10:30 - 11:30 X 9:30 - 11:30	8B 5B	A. Cremades	FM
600553	Dispositivos Electrónicos Avanzados	Nanoelectrónica	6	M 15:30 - 17:30 X 15:30 - 16:30	5B	I. Mártel de la Plaza, M.C. Pérez Martín	FA-III
600554	Espintrónica	Nanoelectrónica	6	M 17:30 - 18:30 X 16:30 - 18:30	5B	C. León Yebra,	FA-III
600560	Control No Lineal y Multivariable	Sistemas Digitales y Control II	6	M 13:30 - 14:30 X 11:30 - 13:30	M2 5B	J.M. de la Cruz García	DACYA
600562	Hardware Dinámicamente Reconfigurable	Sistemas Digitales y Control II	6	J 16:00 - 18:00	Fac. Informática	H. Mecha López, M. Sánchez-Elez	DACYA
600564	Modelado y Simulación de Sistemas	Sistemas Digitales y Control II	6	M 10:00 - 11:00 X 9:00 - 11:00	Fac. Informática Aula 14	M. Santos Peñas	DACYA
600571	Optoinformática	Óptica II	6	L 17:30 - 19:30 M 18:30 - 19:30	5B	M.L. Calvo Padilla, T. Alieva, O. Martínez Matos	Óptica
600573	Aplicaciones de las Energías Renovables	Energías Renovables	6	M 14:30 - 15:30 J 18:00 - 20:00	Sem. FAMN	M. C. de Andrés García, R. Bardera Mora, M. Khayet Souhaimi	FAMN FAMN FAMN FA-I
600572	Conversión Fotovoltaica y Térmica de la Energía Solar	Energías Renovables	6	L 14:30 - 15:30 X 14:30 - 15:30 J 14:30 - 15:30	Sem. FAMN	C. Armenta Déu	FAMN
600574	Termodinámica Fuera del Equilibrio		6	X 13:30 - 14:30 J 11:30 - 13:30	4B 5B	V. M ^a Barragán García	FA-I

2.3.2. Cuadros Horarios

Segundo año. Primer cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30	Microóptica y Nanoóptica	Métodos Ópticos de Medida	Evaluación y An. del Recurso Solar		
10:30 – 11:30			Nanomateriales Semiconductores		
11:30 – 12:30	Métodos Ópticos de Medida	Microóptica y Nanoóptica	Nanoestructuras: prop. físicas		Materiales Metálicos
12:30 – 13:30	Nanoestructuras: propiedades físicas	Nanomateriales Semiconductores	Materiales Metálicos		
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30	Evaluación y Análisis del Recurso Solar	Heteroestructuras y Electrónica de Baja Dimensionalidad	Optimización Dinámica y Heurística de Sist	Hetero. y Electr. de Baja Dimen.	Apl. Térm. En.Sol.
15:30 – 16:30					
16:30 – 17:30	Optim. Din. y Heurística de		Física y Tecnología del Silicio	Computación en Red y Tecnología Grid	
17:30 – 18:30	Aplicaciones Térmicas de la Energía Solar				
18:30 – 19:30					
19:30 – 20:30					

Segundo año. Segundo cuatrimestre:

	L	M		X		J		V
8:30 – 9:30					Mod. y Simul. Sistemas	Nanodispositivos		
9:30 – 10:30		Nanodispositivos	Mod. y Simul.	Física de Superficies				
10:30 – 11:30		F.de Superf.						
11:30 – 12:30				Control No Lineal y Multivariable		Termodinámica Fuera del Equilibrio		
12:30 – 13:30								
13:30 – 14:30		Control No Lineal y Multi.		Termodinámica Fuera del Equili.				
14:30 – 15:30	Coversión Fotovoltáica y ...	Apl. de las Energías Renov.		Coversión Fotovoltáica y ...		Coversión Fotovoltáica y ...		
15:30 – 16:30		Dispositivos Electrónicos Avanzados		Dispositivos Electr Avanzados		Hardware Dinámicamente Reconfigurable		
16.30 – 17:30				Espintrónica				
17:30 – 18:30	Espintrónica		Apl. de Energía					
18:30 – 19:30	Optoinformática	Optoinformática						

19:30					Renov.	

2.3.3. Exámenes

Las fechas provisionales de exámenes para las asignaturas de primer año pueden encontrarse en la Guía Docente de la Licenciatura en Físicas y de las Ingenierías Electrónica y de Materiales 2009-2010. 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).

2.3.4. Trabajos Fin de Máster

Durante el segundo año del Máster el estudiante debe realizar obligatoriamente un Trabajo Fin de Máster de 30 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 otros centros o empresas, siempre y cuando el alumno lo solicite previamente a la Comisión del Máster y ésta dé su conformidad. Actualmente se colabora con distintos centros donde los alumnos realizan proyectos y tesis doctorales. Entre estos centros cabe destacar: numerosos centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

Los temas de investigación generales en que se realizarán los trabajos son los siguientes:

Especialidad de Física Electrónica:

- Depósito de aislantes de alta permitividad dieléctrica mediante la técnica de pulverización reactiva de alta presión.
- Depósito y caracterización de aislantes mediante técnica ECRCVD.
- Difusión iónica en conductores iónicos nanoestructurados
- Dinámica de vórtices en óxidos superconductores
- Dinámica molecular de procesos de interacción de átomos en semiconductores y metales
- Dispositivos electrónicos bajo radiación
- Efectos de la dimensionalidad en materiales artificiales nanoestructurados
- Estructura y dinámica de iones en conductores supersónicos
- Implantación iónica
- Interacción entre magnetismo y superconductividad en nanoestructuras artificiales
- Medida y caracterización de dispositivos electrónicos bajo radiación.
- Propiedades de transporte en sistemas electrónicos fuertemente correlacionados
- Realización de estructuras MIS sobre si con dieléctricos de alta permitividad.
- Realización de estructuras MIS y transistores MISFET sobre semiconductores III-V
- Sensores de estado sólido e instrumentación
- Simulación de la interacción de partículas en sólidos
- Simulación del crecimiento y caracterización de multicapas metálicas
- Simulación y caracterización del dañado en si producido por implantación iónica

- Superredes de óxidos cerámicos
- Transporte dependiente de espín en nanoestructuras de óxidos complejos
- Uniones Josephson en películas delgadas de YBaCuO

Especialidad de Óptica:

- Computación óptica: procesamiento de señales, óptica guiada y holografía
- Metrología óptica y sistemas de inspección y control
- Óptica cuántica y no lineal

Especialidad de Física de Materiales:

- Investigación en propiedades estructurales y físicas de materiales

Especialidad de Sistemas Digitales y Control:

- Automatización del diseño de sistemas digitales
- Computación de altas prestaciones y computación en grid
- Control de Sistemas
- Diseño arquitectónico eficiente en consumo y temperatura
- Diseño de sistemas empujados
- Hardware dinámicamente reconfigurable
- Modelado, Identificación y Simulación de Sistemas
- Optimización dinámica de aplicaciones y arquitecturas
- Robótica
- Síntesis Arquitectónica
- Técnicas heurísticas de optimización

Especialidad de Energías Renovables:

- Irradiancia solar: Análisis y evaluación del recurso energético solar.
- Captadores solares térmicos. Análisis de componentes y sistemas.
- Sistemas solares fotovoltaicos. Análisis de sistemas.
- Almacenamiento eléctrico y térmico para sistemas solares.
- Purificación de agua por Energía Solar.
- Arquitectura bioclimática.

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.

2.4. FICHAS DE ASIGNATURAS

Código:	600532	Nombre:	Mecánica Cuántica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo Básico		6		Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
40		20		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en el estudio de la microfísica (nanoescala, atómica y nuclear), y su descripción probabilística y ondulatoria. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de interpretar los conceptos cuánticos, de aplicarlos en contextos sencillos. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos para otras materias básicas, como la Mecánica Estadística, la Física atómica, molecular, nuclear y de partículas elementales, algunos aspectos de la Cosmología. Entre las destrezas y competencias que se adquieren, se cuentan el manejo del Principio de incertidumbre, de la regla de oro, y de las composiciones de momentos angulares, así como los rudimentos de los métodos de aproximación y de la teoría de colisiones. Conocimientos teóricos / prácticos de técnicas analíticas y numéricas imprescindibles para el estudio de los fenómenos microscópicos.				
Contenido				
Postulados de la Mecánica Cuántica. Partículas Idénticas. Simetrías. El momento angular. Potenciales centrales. Métodos de aproximación (variacional, WBK, métodos perturbativos). Transiciones y regla de oro. Colisiones.				
Metodología docente				
Clases magistrales y propuesta de problemas de cuyas soluciones se da acceso completo a los alumnos, estimulando así su iniciativa investigadora y el trabajo personal. Eventualmente, según el desarrollo de la planificación docente, se contempla la posibilidad de proponer otro tipo de prácticas (laboratorio de Física Computacional).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen preferentemente práctico (problemas y cuestiones que versen sobre aplicaciones de la teoría).				
Bibliografía				
Observaciones				
La asignatura es troncal en el plan de estudios de la Licenciatura en C.C. Físicas. Se basa en conocimientos adquiridos por los alumnos en la asignatura “Física Cuántica”, y continua en la “Mecánica Cuántica Avanzada”, la “Teoría Cuántica de Campos”, los “Fenómenos Colectivos”, la “Física Nuclear y de Partículas”, “Procesos Atómicos” etc.				

Código:	600533	Nombre:	Física del Estado Sólido	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo Básico		6		Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Familiarizar al alumno con la metodología de la Física del Estado Sólido, tanto en su vertiente teórica (modelos para describir el comportamiento de los sólidos) como experimental (técnicas más habituales en el estudio de las distintas propiedades de los sólidos: mecánicas, eléctricas, magnéticas, etc).				
Contenido				
Estructuras cristalinas. Difracción. Vibraciones en las redes: fonones. Estados electrónicos: bandas. Transporte. Dieléctricos. Propiedades magnéticas. Superconductividad. Defectos en cristales				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas (4 ECTS). Laboratorio de prácticas de propiedades físicas de los sólidos (2 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen final de la asignatura. La nota del examen se combina con la nota de laboratorio en proporciones 2:1. Para aprobar la asignatura es necesario haber aprobado separadamente ambas partes.				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600534	Nombre:	Física de Semiconductores	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo Básico		6	O	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se dotará al alumno de los conocimientos necesarios para comprender la estructura de bandas y el transporte de portadores en un Semiconductor. Esta asignatura es básica tanto para comprender los dispositivos desde un punto de vista fundamental como para entender el comportamiento de los electrones en un Semiconductor.				
Contenido				
I. ESTADISTICA DE PORTADORES EN EQUILIBRIO. Electrones en sólidos: conceptos básicos. Ocupación de los estados en las bandas: función densidad de estados; estadísticas de Fermi-Dirac y de Maxwell-Boltzmann. Semiconductores intrínsecos Impurezas en semiconductores. Semiconductores extrínsecos				
II. ESTADISTICA DE PORTADORES FUERA DEL EQUILIBRIO				
Procesos de Generación y Recombinación. Pseudo niveles de Fermi. Recombinación intrínseca. Recombinación extrínseca. Baja inyección. Alta inyección. Niveles de demarcación				
III. TRANSPORTE DE PORTADORES CON CONCENTRACION DE EQUILIBRIO.Planteamiento del problema.Ecuación de transporte de Boltzmann.Linealización de la ecuación de Boltzmann: aproximación del tiempo de relajación. Conducción eléctrica. Corrientes de arrastre.. Procesos de dispersión. Corrientes de difusión. Efectos galvanomagnéticos. Efecto Hall				
IV. TRANSPORTE DE PORTADORES EN AUSENCIA DE EQUILIBRIO. Ecuación de continuidad. Neutralidad de carga en situación de no equilibrio. Semiconductores extrínsecos. Movimiento de minoritarios en desequilibrio. Semiconductores intrínsecos. Ecuación de transporte ambipolar				
V. LA UNIÓN P-N IDEAL. Introducción. Unión en equilibrio. Aproximaciones de unión abrupta y unión gradual. Unión en polarización D. C.. Zona de carga espacial. Capacidad de transición. Zonas neutras. Corrientes. Unión en polarización A. C.Corrientes en el caso de excitación armónica.Admitancia de la unión. Circuito equivalente				
VI. LA UNIÓN P-N REAL Corrientes de Generación/Recombinación en la Z. C. E.. Corrientes de alta inyección.Ruptura en uniones P-N				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.				
Bibliografía				
-. R. H. Bube, <i>Electronic Properties of Crystalline Solids, An Introduction to Fundamentals</i> , Academic Press 1974				
-. D. A. Neamen, <i>Semiconductor Physics and Devices</i> Irwing, 1992				
-. J. Singh, <i>Semiconductor Devices, an Introduction</i> , John Wiley & Sons1994				
-. S. Wang, <i>Fundamental of Semiconductor Theory and Device Physics</i> , Prentice Hall International, 1989				
-. P. Y. Yu and M. Cardona, <i>Fundamental of semiconductors</i> ,. Springer, 1996.				
Observaciones				

Código:	600535	Nombre:	Materiales magnéticos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se pretende que los alumnos aprendan primero la base física del magnetismo para luego poder entender el comportamiento de los materiales magnéticos. Se estudiará la interacción de canje así como las diferentes energías que entran en juego a la hora de caracterizar un material magnético. Se estudiarán los procesos de imanación, lo que servirá a los estudiantes para distinguir los materiales magnéticos blandos y duros, así como sus aplicaciones. También se estudiarán los diferentes tipos de tratamientos a fin mejorar las prestaciones de estos materiales. Por último se hará una revisión de los nuevos materiales magnéticos: películas delgadas y nanomateriales. Todas estas actividades tienen una parte teórica y otra práctica en el laboratorio. Después de cursar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de caracterizar magnéticamente un material y también encontrar o diseñar el material magnético idóneo para una cierta aplicación.				
Contenido				
Interacción de canje: ferro, ferri y antiferromagnetismo. Estructura de dominios y procesos de imanación. Materiales magnéticos blandos. Materiales magnéticos duros. Nuevos materiales magnéticos.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas (0.5 ECTS). Clases de laboratorio donde se caracterizarán materiales magnéticos y se aprenderán los tratamientos térmicos y/o mecánicos.				
Criterios y métodos de evaluación				
70%: examen de teoría y problemas. 30%: trabajo de laboratorio				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600536	Nombre:	Materiales electrónicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno tendrá conocimiento de las propiedades físicas de los semiconductores y otros materiales usados en los dispositivos electrónicos. Asimismo, tendrá conocimiento de la tecnología en microelectrónica y las aplicaciones en dispositivos electrónicos y optoelectrónicos.				
Contenido				
Semiconductores elementales y compuestos. Cerámicas y otros materiales electrónicos. Preparación y caracterización de materiales electrónicos. Introducción a las aplicaciones.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas (5 ECTS). Se propondrá al alumno un tema de profundización en una técnica o en una aplicación (1 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
80%: examen de cuestiones teóricas. 20%: informe del trabajo.				
Bibliografía				
Observaciones				
Esta asignatura se imparte en la actualidad en la titulación de Ingeniería de Materiales				

Código:	600537	Nombre:	Técnicas de Microscopía de Materiales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo general del curso es el conocimiento de los principios físicos de la técnicas de microscopía modernas más importantes, para el estudio de los materiales y de sus de aplicaciones. Se pretende que el alumno, sea capaz de determinar ante un problema científico, técnico, o de control de materiales si puede aplicar alguna técnica de microscopía y cuales son las posibilidades y limitaciones de la técnica El curso hace énfasis en las aplicaciones de la microscopía en la caracterización estructural y de las propiedades físicas de los materiales, mientras que desde el punto de vista de instrumentación se consideran solo los aspectos más básicos . En su conjunto, la asignatura tiene un enfoque práctico.				
Contenido				
1) Introducción a la técnicas modernas de microscopía. 2) Microscopía Electrónica: Microscopía electrónica de transmisión (TEM) y microscopía electrónica de barrido (SEM). 3) Técnicas analíticas en Microscopía Electrónica 4) Microscopías de campo próximo: Microscopía de efecto túnel (STM), Microscopía de fuerzas (AFM), Microscopía óptica de campo próximo (SNOM)). 5) Otras microscopías				
Metodología docente				
Se desarrollan clases de teoría y prácticas de laboratorio. Las prácticas, permiten entrar en contacto con los microscopios electrónicos de barrido y de campo próximo. Los alumnos realizarán un trabajo relacionado con alguna aplicación concreta de la microscopia al estudio de materiales				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realiza un examen escrito al finalizar el curso y una presentación oral del trabajo realizado. La valoración del trabajo permitirá multiplicar la nota obtenida en el examen por un factor de hasta 1.30				
Bibliografía				
Electron microscopy ans analysis, P.H.Goodhew. Taylor ans Francis 2000 Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis de Rayos X, CSIC y Editorial Rueda 1996 Introduction to scanning tunneling microscopy, C.J.Chen, Oxford 1993				
Observaciones				

Código:	600538	Nombre:	Materiales Metálicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Los materiales metálicos constituyen una buena parte de los materiales empleados en nuestra sociedad y están presentes en todas aquellas situaciones que requieran de cierta estabilidad estructural. Sin embargo, y aunque las propiedades mecánicas son el principal interés de estos materiales, no hay que olvidar otros usos como las aleaciones magnéticas o los materiales biocompatibles. Durante este curso se comenzará por explicar las características del enlace metálico, se revisarán algunos aspectos básicos necesarios para la comprensión del curso como son los diagramas y transiciones de fase más típicas de los materiales metálicos, difusión y tratamientos térmicos y propiedades mecánicas. Se explicarán las aleaciones metálicas más comunes atendiendo a su división clásica en aleaciones férreas (Fe y sus aleaciones) y no ferreas (Al y sus aleaciones, Cu y sus aleaciones, Ti y sus aleaciones, etc). Se entrará en los métodos más comunes de preparaciones de aleaciones metálicas (fusión y pulvimetalurgia) y se revisarán algunas estructuras y aplicaciones de los materiales metálicos como son los vidrios metálicos, las espumas metálicas, las aleaciones magnéticas o los materiales compuestos de matriz metálica.				
Contenido				
El enlace metálico: elementos metálicos. Difusión. Diagramas y transiciones de fase. Tratamientos térmicos. Propiedades mecánicas. Aleaciones férreas. Aleaciones no férreas. Preparación de metales y aleaciones. Materiales compuestos de matriz metálica. Espumas metálicas. Vidrios metálicos. Aleaciones magnéticas.				
Metodología docente				
Aunque las clases magistrales serán el eje de la asignatura, existirá una elevada componente práctica de laboratorio en cada una de diferentes partes del temario. Se realizarán prácticas de preparación, caracterización y análisis de metales y aleaciones. Se realizarán tratamientos térmicos, ensayos mecánicos y de caracterización mediante técnicas habituales en investigación, resistividad, microscopía electrónica de transmisión y caracterización de defectos.				
Criterios y métodos de evaluación				
El trabajo personal realizado por el alumno, la participación en clase y en el laboratorio así como la iniciativa personal serán elementos fundamentales para establecer la calificación final del alumno. A lo largo del cuatrimestre se irán realizando pequeñas pruebas escritas que permita tener una evaluación de conocimientos generales al final del curso				
Bibliografía				
-Physical metallurgy principles. R. E. Reed-Hill, R. Abbaschian. PWS Publishing Company. 1994 -Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. W.D. Callister. Ed. Reverté. 1997 -Physical metallurgy. R.W. Cahn, P. Haasen. North-Holland -Bibliografía científica				
Observaciones				

Código:	600539	Nombre:	Propiedades Estructurales de los Materiales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno tendrá conocimiento de las propiedades básicas de los materiales, en particular de su estructura de defectos, claves para la utilización de los mismos. Son también objetivos de la asignatura el desarrollo de habilidades para el trabajo científico y/o técnico y de las capacidades de observación y análisis, haciendo énfasis especialmente en los siguientes aspectos: Familiarizar al alumno con la literatura científica especializada y la búsqueda bibliográfica; desarrollo de trabajo en grupo y organización del trabajo personal; adquisición de las técnicas básicas de exposición de un trabajo científico utilizando medios audiovisuales.				
Contenido				
Materiales cristalinos: estructuras y simetrías. Transformaciones de fase. Defectos puntuales. Dislocaciones. Defectos y propiedades mecánicas. Materiales amorfos.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se pueden proponer relaciones de problemas para que el alumno profundice por su cuenta. (2 ECTS). Realización de seminarios y trabajos de grupo (2ECTS). Realización de prácticas (2 ECTS)				
Criterios y métodos de evaluación				
Se valorarán todos los trabajos realizados por el alumno a lo largo del curso. Se seguirá un procedimiento de evaluación formativa. Se propondrá una evaluación sumativa final.				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600540	Nombre:	Técnicas de Caracterización de los Materiales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
La asignatura tiene un enfoque práctico con el que se persigue que el alumno comprenda el fundamento más básico, para qué materiales se aplica y cuáles son los defectos que se caracterizan de forma adecuada con cada técnica. Los objetivos básicos son proporcionar al alumno conocimientos básicos de las técnicas de caracterización de materiales más utilizadas, así como el desarrollo de habilidades para el trabajo científico y/o técnico, haciendo énfasis especialmente en los siguientes aspectos: Familiarizar al alumno con la literatura científica especializada y la búsqueda bibliográfica; desarrollo de trabajo en grupo y organización del trabajo personal; adquisición de las técnicas básicas de exposición de un trabajo científico utilizando medios audiovisuales. El desarrollo de las capacidades de observación y análisis es también un objetivo básico de la asignatura.				
Contenido				
Difracción. Técnicas ópticas de caracterización. Espectroscopías electrónicas. Espectroscopías de rayos X y nucleares.				
Metodología docente				
Se desarrollarán diversas actividades estructuradas en Clase de teoría (1.4 ECTS), seminarios en los que se exponen resultados reales de investigación directamente relacionados con los contenidos del tema o campos próximos, con debate y preguntas posteriores (1.2 ECTS), Trabajo Individual y de grupo (2.4 ECTS) Se les propondrá un trabajo final de curso a exponer ante el grupo en el que se desarrollen algunos temas de la asignatura aplicados, Prácticas de laboratorio en grupos reducidos (1 ECTS)				
Criterios y métodos de evaluación				
La Evaluación será continua y basada tanto en las actividades individuales como en las de grupo, que recibirán una calificación por temas. A esta calificación se le añadirá la calificación de las prácticas de laboratorio y del trabajo de exposición final que contará al menos un 40% en la calificación final.				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600541	Nombre:	Nanoestructuras: Propiedades Físicas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30				120
Objetivos específicos de aprendizaje				
La Nanociencia y Nanotecnología son unos de los campos de mayor interés, desarrollo y futuro en la actualidad. El alumno aprenderá los conceptos básicos del comportamiento de sólidos en la escala mesoscópica, desde su fabricación, caracterización y propiedades físicas representativas.				
Contenido				
Técnicas de fabricación de nanoestructuras. Régimen mesoscópico. Heteroestructuras y Nanotubos. Dimensionalidad y Efectos Cooperativos.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas (3 ECTS). Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas (3 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Controles y ejercicios propuestos con periodicidad a lo largo del curso				
Bibliografía				
Nanophysics and nanotechnology E. L. Wolf, Ed. Wiley-VCH Introduction to mesoscopic physics Y. Imry, Ed. Oxford Introduction to nanoscale science and technology M. Di Ventra, S. Evoy, J. R. Heflin, Ed. Kluwer				
Observaciones				

Código:	600542	Nombre:	Nanodispositivos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física de Materiales		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		20		100
Objetivos específicos de aprendizaje				
La fabricación de nanodispositivos es uno de los retos actuales en diversos campos de la tecnología. Se pretende lograr una visión global del estado actual de la tecnología de nanodispositivos, incluyendo el crecimiento de los materiales nanoestructurados necesarios para fabricarlos, la fabricación de los dispositivos y el funcionamiento de los mismos. Se estudiarán aplicaciones mecánicas, magnéticas y eléctricas, así como diversas aplicaciones en biología y medicina.				
Contenido				
Materiales nanoestructurados y nanomateriales: fabricación y caracterización. Propiedades físicas y aplicaciones de nanopartículas y puntos cuánticos, nanohilos y dispositivos de película delgada. Dispositivos mecánicos (NEMS). Dispositivos cuánticos. Introducción a la electrónica de espín: materiales, aplicaciones y dispositivos. Aplicaciones de los nanomateriales en biología y medicina.				
Metodología docente				
Se combinarán clases de exposición teórica y sesiones de prácticas on-line. Algunas clases teóricas consistirán en seminarios sobre temas de investigación actuales. Se propondrá un trabajo final de curso, que se realizará en equipo, centrado en un nanodispositivo concreto. Se expondrán al resto del grupo el funcionamiento y las posibles aplicaciones de la misma.				
Criterios y métodos de evaluación				
Para la calificación final se tendrá en cuenta la participación activa en las clases, y prácticas y la presentación de los trabajos propuestos.				
Bibliografía				
- <i>Introduction to nanotechnology</i>, Charles Poole, Jr. and Frank J. Owens - <i>Springer Handbook of Nanotechnology</i>, Bhushan, Bharat (Ed.) - <i>Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, properties and applications</i>, Guozhong Cao - <i>Enabling Technologies for MEMD and Nanodevices (Advanced Micro and Nanosystems)</i>, H. Baltes (Ed.) et al.				
Observaciones				
Esta asignatura se imparte en la actualidad dentro del programa de doctorado “Física de Materiales” con Mención de Calidad.				

Código:	600543	Nombre:	Física de Superficies
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Física de Materiales		6	Optativa
30			120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Se pretende familiarizar a los estudiantes con los métodos de la física de superficies, tanto los teóricos, derivados del carácter cuasi-bidimensional de los sistemas, como experimentales, estudiando las técnicas más usuales en este dominio.			
Contenido			
Composición de la superficie. Técnica Auger y XPS. Preparación de superficies. Cristalografía de superficies: LEED. Microscopio túnel: estructuras superficiales. Estructura electrónica de la superficie: espectroscopías de fotoemisión. Difusión superficial. Interacción de superficies con una fase vapor. Adsorción. Oxidación. Catálisis. Fisicoquímica de multicapas.			
Metodología docente			
Clases de teoría y de resolución de problemas. Discusión de artículos científicos recientes y presentación de trabajos por parte de los alumnos. Visitas a los laboratorios de investigación de la UCM en este ámbito.			
Criterios y métodos de evaluación			
Se evaluará de acuerdo con la participación activa del alumno en las clases y con la exposición de los artículos y trabajos.			
Bibliografía			
Observaciones			
Esta asignatura se imparte en la actualidad dentro del programa de doctorado “Física de Materiales” con Mención de Calidad.			

Código:	600544	Nombre:	Nanomateriales Semiconductores	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Física de Materiales		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30			120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Un primer objetivo del curso es introducir el hecho de que los semiconductores nanocristalinos presentan propiedades específicas, principalmente ópticas y electrónicas, distintas de las correspondientes en materiales masivos. Se pretende que el alumno conozca el interés básico que tienen dichas propiedades, así como sus aplicaciones reales y potenciales en el campo de la nanotecnología. Por otra parte, se pretende que el alumno tenga un conocimiento actualizado del desarrollo de nanomateriales semiconductores y del estado real de sus aplicaciones. Para ello, los contenidos del curso se relacionarán con la investigación actual.				
Contenido				
Preparación de nanomateriales semiconductores. Propiedades ópticas y electrónicas. Nanoestructuras de óxidos semiconductores. Nanoestructuras de semiconductores compuestos III-V. Semiconductores porosos. Técnicas de caracterización y aplicaciones.				
Metodología docente				
Se desarrollarán clases de teoría. Se propondrán seminarios en los que se exponen resultados reales de investigación relacionados directamente con la asignatura. Realización de trabajos en grupo y exposición de los mismos por parte de los alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
La evaluación será continua y basada tanto en las actividades individuales como en las de grupo, que recibirán una calificación por temas.				
Bibliografía				
G. Cao, Nanostructures and Nanomaterials, Imperial College Press. 2004 A.L.Efros, D.J. Lockwood, L. Tsybeskob, Semiconductor Nanocrystals, Kluwer, 2003 G. Amato, Ed. “Structural and Optical Properties of Porous Silicon Nanostructures”, Gordon and Breach, (1998).				
Observaciones				

Código:	600545	Nombre:	Física de Dispositivos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física Electrónica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se dotará al alumno de los conocimientos necesarios para comprender y utilizar los dispositivos electrónicos actuales tanto de unión como de efecto de campo.				
Contenido				
1. <u>Transistor bipolar ideal</u> . Estructura y principio de operación. Análisis cualitativo. Corrientes en el transistor. Parámetros del transistor. Modelo de Ebers-Moll. Características estáticas del transistor bipolar.				
2. <u>Transistor bipolar integrado</u> . Transistor de base gradual. Otros efectos en transistores reales. Modelo PSPICE.				
3. <u>Modelos equivalentes de pequeña señal del transistor bipolar</u> . Introducción. Parámetros de pequeña señal. Circuitos equivalentes: aproximaciones. Determinación de los parámetros de admitancia en base común. Frecuencias de corte. Circuitos equivalentes usuales.				
4. <u>Transistor de efecto campo de unión</u> . Introducción. Características I-V. Circuito equivalente. Modelo PSPICE.				
5. <u>Estructura MOS</u> . Introducción. Estructura MOS ideal. Estructura MOS real. Capacidad de la estructura MOS:				
6. <u>Transistor MOSFET</u> . Introducción. Características del MOSFET. Circuito equivalente en pequeña señal. Estructuras FET. Modelo PSPICE.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Un examen al final de cada bloque de contenidos . La nota final es la suma de las de cada bloque.				
Bibliografía				
- M.S. Tyagi. <i>Introduction to Semiconductor Materials and Devices</i> J. Wiley & Sons, 1991.				
- D.A. Neamen. <i>Semiconductor Physics and Devices</i> , Irwin, 1997.				
- S.M. Sze. <i>Semiconductor Devices: Physics and Technology</i> , J. Wiley & Sons, 2002.				
- K.F. Brennan, A.S. Brown. <i>Theory of Modern Semiconductor Devices</i> , J. Wiley & Sons, 2002.				
- K. Kwok. <i>Complete Guide to Semiconductor Devices</i> , J. Wiley & Sons, 2002				
Observaciones				
Esta asignatura se imparte con el mismo nombre, en diferente horario en la titulación de Ingeniería Electrónica.				
- Es recomendable que se curse con posterioridad a la asignatura “Física de Semiconductores”				

Código:	600546	Nombre:	Materiales Semiconductores	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física Electrónica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
3.3.1. Objetivos específicos de aprendizaje				
Se estudian las propiedades de otros semiconductores distintos al Silicio, especialmente los compuestos III-V				
Contenido (breve descripción de la asignatura)				
1. Materiales semiconductores Introducción. Compuestos de grupo III-V. Compuestos del grupo II-VI. Compuestos del grupo IV-VI. Semiconductores de banda prohibida ancha. Otras familias de semiconductores.				
2. Absorción de luz en semiconductores Introducción. Absorción por portadores libres. Absorción excitónica. Transiciones banda-banda. Inyección de portadores por absorción de luz. Parámetros característicos de un fotoconductor. Familias de fotoconductores.				
3. Tecnologías de crecimiento y epitaxia Introducción. Crecimiento de cristales. Crecimiento epitaxial. Capas epitaxiales: ejemplos.				
4. Heterouniones y unión metal-semiconductor Introducción a las heterouniones. Diagrama de bandas. Modelo de Anderson. Ejemplos. Unión Schottky: modelo ideal. Estructura real de barrera. Contacto óhmico: modelo ideal. Contacto óhmico real.				
5. Ingeniería de bandas Sistemas de baja dimensionalidad. Densidad de estados. Propiedades ópticas de MQW. Dopado modulado. Superredes. Procesos Túnel. HEMFET.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.				
Bibliografía				
- Bhattacharya P., <i>Semiconductor Optoelectronic Devices</i> , Prentice Hall 1998 - Bube R.H., <i>Electronic Properties of Crystalline Solids. An Introduction to Fundamentals</i> , Academic Press 1992 - Einspruch N.G., <i>Heterostructures and Quantum Devices</i> Prentice Hall, 1994 - Neamen D.A., <i>Semiconductor Physics and Devices</i> , Irwin 1997 - Sze S.M., <i>Semiconductor Devices. Physics and Technology</i> , John Wiley Sons, 2002 - Wang S., <i>Fundamentals of Semiconductor Theory and Device Physics</i> , Prentice Hall International 1989				
Observaciones				

Código:	600547	Nombre:	Fundamentos de Tecnología Electrónica
Nombre asignatura:			
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Física Electrónica		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
Se dotará al alumno de los conocimientos tecnológicos para la fabricación de circuitos integrados y sensores. Estos conocimientos serán de especial aplicación para los alumnos que estén interesados en empresas de fabricación microelectrónica.			
Contenido			
I - Introducción a la microfabricación de Circuitos Integrados y sensores. II - Tecnologías de fabricación de sustratos semiconductores y crecimiento epitaxial. III - Difusión e Implantación iónica de impurezas. IV - Fotolitografía, resinas fotosensibles y litografías no ópticas. V - Técnicas de vacío y plasmas. VI - Grabado y limpiado. VII - Deposición física y química de películas delgadas. VIII - Aplicaciones de las películas delgadas depositadas: pasivado, enmascaramiento, metalización y aislamiento eléctrico.			
Metodología docente			
Clases de teoría y de resolución de problemas.			
Criterios y métodos de evaluación			
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.			
Bibliografía			
- G.S. May y S.M. Sze <i>Fundamentals of Semiconductor Fabrication</i> . Wiley 2004 - S. A. Campbell. <i>"The science and Engineering of Microelectronic Fabrication"</i> . Oxford University Press. 1996. - S. K. Ghandhi. <i>"VLSI Fabrication Principles. Silicon and Gallium Arsenide"</i> . Wiley Interscience. 1994. - W. S. Ruska. <i>"Microelectronic Processing. An introduction to the Manufacture of Integrated Circuits"</i> . McGraw-Hill. 1988. - S. Sze. <i>"VLSI Technology"</i> . McGraw-Hill. 1988. - M. R. Madou. <i>"Fundamentals of Microfabrication"</i> . CRC. Press. 1997.			
Observaciones			

Código:	600548	Nombre:	Integración de Procesos Tecnológicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física Electrónica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se pretende que el alumno llegue a comprender en su totalidad el proceso de fabricación de un circuito integrado.				
Contenido				
- Concepto de sala blanca y el entorno de fabricación. - Aislamiento de dispositivos: Aislamiento por unión y oxidación. Método LOCOS. Aislamiento por zanja. Técnicas SOI (Silicon On Insulator). - Contactos: Contacto metal-semiconductor. Barreras de difusión. Contactos óhmicos y barreras schottky. Siliciuros (procesos auto-alineados). - Interconexión eléctrica: Metalización multinivel. Planarización. Rellenado de vías. Procesos Damasquinados. - Tecnologías CMOS: Dispositivos MOS. La ruta CMOS básica. Aumento de la integración en la ruta CMOS. Efectos de "Hot-Carriers". Latch-up. - Tecnologías bipolares y BICMOS: Dispositivos Bipolares. Procesos de fabricación e integración de dispositivos bipolares. Tecnologías BICMOS. - Tecnologías FET en GaAs y otros semiconductores III-V. - Rendimiento y fiabilidad de dispositivos microelectrónicos. - Técnicas de medida aplicadas a circuitos integrados: microscopia, SIMS, etc.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.				
Bibliografía				
- H. Xiao <i>Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</i> Prentice-Hall2001 - G.S. May y S.M. Sze <i>Fundamentals of Semiconductor Fabrication</i>. Wiley 2004				
Observaciones				

Código:	600549	Nombre:	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física Electrónica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
15		45		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se realizan prácticas sobre dispositivos electrónicos y optoelectrónicos. El alumno ve en la práctica los conocimientos teóricos adquiridos en otras asignaturas.				
Contenido				
I. CARACTERIZACIÓN DE SEMICONDUCTORES: Caracterización eléctrica y óptica de un semiconductor. II. CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE DISPOSITIVOS: Caracterización AC y DC de dispositivos de unión. Caracterización electro-óptica de una célula solar. Caracterización electro-óptica de LEDs. Caracterización de un transistor bipolar. III. CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DE DISPOSITIVOS Detectores PSD y CCD. Emisores y detectores de luz. Fibras ópticas. Acustoóptica				
Metodología docente				
Clases de teoría y realización de prácticas				
Criterios y métodos de evaluación				
Se hará mediante examen escrito, prácticas obligatorias y prácticas optativas.				
Bibliografía				
K.V. Shalimova, <i>Física de Semiconductores</i> , Ed. Mir (1975). S.M. Sze, <i>Physics of Semiconductor Devices, Systems</i> ”, John Wiley, (1981) J. Wilson, JFB Hawkes, <i>Optoelectronics, an Introduction</i> Prentice Hall NY (1998).				
Observaciones				

Código:	600550	Nombre:	Electrónica II	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Física Electrónica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno se familiarizará con amplificadores operacionales y familias lógicas.				
Contenido				
- Amplificadores Operacionales. Características ideales de un amplificador operacional. Estudio: amplificador operacional 741. - Aplicaciones lineales de los amplificadores operacionales: sumadores, filtros activos. - Aplicaciones no lineales de los amplificadores operacionales: comparadores y conversores. - Circuitos digitales: características y dinámicas de los circuitos digitales. Transistores en conmutación. - Familia lógica TTL - Familia lógica CMOS				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Prácticas de Laboratorio y simulación.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.				
Bibliografía				
• J. Millman, A. Grabel, "Microelectrónica", Hispaano-Europea, 1993. • T.L. Floyd, "Fundamentos de Sistemas Digitales", Prentice Hall, 1997. • D. Schilling, C. Belove, "Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados", McGraw Hill, 1993. • M.N. Horenstein, "Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos", Prentice Hall, 1997. • J. Millman, A. Grabel, "Microelectrónica", Hispaano-Europea, 1993. • T.L. Floyd, "Fundamentos de Sistemas Digitales", Prentice Hall, 1997. • D. Schilling, C. Belove, "Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados", McGraw Hill, 1993. • M.N. Horenstein, "Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos", Prentice Hall, 1997.				
Observaciones				

Código:	600551	Nombre:	Física y Tecnología del Silicio	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Física Electrónica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
En esta asignatura se pretende proporcionar al alumno un conocimiento de los procesos tecnológicos más allá del punto de vista teórico.				
En la primera parte de la asignatura se realizará un estudio de los distintos procesos mediante la simulación por ordenador.				
En la segunda parte se proporcionará al alumno una experiencia real en diversas técnicas habituales en el procesado y la caracterización de dispositivos a través de la realización práctica de estos procesos.				
Contenido				
• Simulación de procesos tecnológicos • Realización de procesos tecnológicos (implantación y recocido, metalización de contactos, depósito de películas dieléctricas, litografía, etc.) • Caracterización de los procesos realizados (medida de resistividad, caracterización de uniones p-n, etc.)				
Metodología docente				
Se proporcionarán programas de simulación adecuados. Se dispone de las instalaciones y equipos necesarios para la realización de los procesos tecnológicos y la caracterización de los dispositivos fabricados. Se dispone de bibliografía avanzada en el tema para consulta del alumno				
Criterios y métodos de evaluación				
Se valorará el trabajo práctico realizado y los conocimientos adquiridos.				
Bibliografía				
S. Wolf, <i>Silicon Processing for the VLSI era</i> , Vol. 1-4, Lattice Press				
Observaciones				
Es recomendable cursar después de las asignaturas de “Fundamentos de Tecnología electrónica” y “Integración de Procesos Tecnológicos”				

Código:	600552	Nombre:	Heteroestructuras y Electrónica de Baja Dimensionalidad	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física Electrónica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Esta asignatura tiene una parte de fabricación específica (epitaxia) y una parte de descripción de componentes de baja dimensionalidad que están demostrando su interés tanto en optoelectrónica como en electrónica de alta velocidad.				
Contenido				
- Materiales semiconductores. - Propiedades generales de las heteroestructuras. - Crecimiento de heteroestructuras. Epitaxias. - Sistemas de baja dimensionalidad. - Superredes. - Estructuras túnel. - Dispositivos electrónicos de efecto campo. - Introducción a los dispositivos electrónicos basados en nanoestructuras.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Los alumnos presentarán ejercicios resueltos al final de cada uno de los temas. También expondrán un trabajo al finalizar las clases teóricas de la asignatura.				
Bibliografía				
Einspruch N.G., <i>Heterostructures and Quantum Devices</i> Prentice Hall, 1994 Kelly M.J., <i>Low Dimensional Semiconductors</i> , Oxford Science Publications, 1995 Korkin, A., <i>Nanotechnology for electronic materials and devices</i> , 2006 Martínez-Duart J., <i>Nanotechnology for microelectronics and optoelectronics</i> , 2006 Sze S.M., <i>High-Speed Semiconductor Devices</i> John Wiley Sons, 1990				
Observaciones				

Código:	600553	Nombre:	Dispositivos Electrónicos Avanzados	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Física Electrónica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Dotar al alumno de los conocimientos suficientes para entender los dispositivos electrónicos de última generación, de tipo electrónico, y optoelectrónico. Se introduce al alumno en las tecnologías actuales y posibles nuevas generaciones de dispositivos.				
Contenido				
-Dispositivos Optoelectrónicos: Detectores de luz: PIN, Emisores de luz; LEDs Láseres de diodo, Células Solares -Dispositivos Electrónicos: Puertas lógicas, memorias, MOS, CCDs, RTD,SET -Dispositivos de tecnologías emergentes : Electrónica molecular, Nanotubos				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.				
Bibliografía				
- P. Bhattacharya, <i>Semiconductor Optoelectronic Devices</i> , Prentice Hall, 1994 - R. Waser (ed), <i>Nanoelectronics and Information Technology</i> , Wiley-VCH, 2005 - D.K Schoroder <i>Series on Solid State Devices: Advanced MOS Devices</i> . Addison-Wesley 1987				
Observaciones				
Es recomendable que se curse con posterioridad a la asignatura “Física de Dispositivos”				

Código:	600554	Nombre:	Espintrónica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Física Electrónica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Describir los procesos físicos que dan lugar al transporte electrónico dependiente de espín en materiales y en heteroestructuras. Describir el funcionamiento de los principales dispositivos basados en el transporte de espín electrónico.				
Contenido				
- Magnetorresistencia. - Inyección y relajación de espín. - Transporte polarizado en espín. Efecto Hall de espín. - Uniones túnel, filtros de espín. Otros dispositivos de espín. - Transferencia de espín.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se evaluará de acuerdo con la participación activa del alumno en las clases, realización de ejercicios, y con la exposición de artículos y trabajos.				
Bibliografía				
- Nanoelectronic and Information Technology. Rainer Waser. Wiley-VCH. (2005) - Spintronics: Fundamentals and Applications. I. Zutic, J. Fabian and S. Das Sarma. Rev. Mod. Phys. 76, 323 (2004) - Concepts in Spin Electronics. Ed. S. Maekawa. Oxford Univ. Press (2006) - An Introduction to Spintronics. S. Bandyopadhyay and M. Cahay. Taylor and Francis CRC Press (2008)				
Observaciones				
- Es recomendable que se curse con posterioridad a las siguientes asignaturas: Física de Estado Sólido, Física de Semiconductores, Física Estadística.				

Código:	600555	Nombre:	Circuitos Digitales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
45		15	90	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Esta asignatura está orientada a la profundización en el diseño y optimización de los circuitos digitales, tanto combinacionales como secuenciales.				
Contenido				
1. Números y códigos binarios. Aritmética binaria. Números en punto fijo. Números en punto flotante: estándar IEEE 754. Operaciones en punto flotante. Códigos detectores de errores. Códigos Hamming. 2. Optimización de circuitos combinacionales. Repaso lógica de dos niveles. Minimización para implementaciones de dos niveles: método de Quine-McCluskey. Optimización multinivel. Factorización de funciones. Respuesta temporal en circuitos combinacionales. Riesgos. 3. Módulos combinacionales avanzados. Circuitos aritméticos. Sumadores/restadores. Sumadores con aceleración de arrastre. Restadores. Comparadores. Desplazadores: desplazadores de barril. Codificadores. Decodificadores. Multiplexores. Demultiplexores. ROM. Dispositivos lógicos programables. PAL. PLA. Ejemplos de dispositivos comerciales. 4. Redes combinacionales modulares. Diseño con codificadores y decodificadores. Diseño con multiplexores y demultiplexores. Diseño de redes iterativas y en array. 5. Optimización avanzada de circuitos secuenciales. Sistemas secuenciales equivalentes. Reducción del número de estados. Asignación de estados. Particionamiento de sistemas secuenciales. Sistemas secuenciales típicos: reconocedores de patrones, reconocedores de patrones en bloque, reconocedores de eventos, contadores de eventos, generadores de patrones. 6. Diseño de circuitos secuenciales. Biestables: asíncronos, sensibles a nivel, maestro-esclavo, disparados por flanco. Metodologías de temporización. Diseño de circuitos secuenciales con diferentes clases de biestables. Diseño de circuitos secuenciales con dispositivos de lógica programable: ROM, PAL, PLA. Diseño con contadores. Diseño con dispositivos FPGA. 7. Diseño a nivel de transferencia de registros. Diseño de ruta de datos y control. Metodología de diseño de las máquinas de estado algorítmicas.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Los exámenes tendrán dos partes: una parte de problemas al que se le dará un 60% de la nota total y una parte de teoría donde se pedirá a los alumnos el conocimiento conceptual de la asignatura y al que se le dará el 40% de la nota.				
Bibliografía				
- <i>Contemporary Logic Design</i>. R. H. Katz. Benjamin Cummings/Addison Wesley Publishing Company, 1993. - <i>Digital Systems and Hardware/Firmware Algorithms</i>. M. Ercegovac y T. Lang. John Wiley & Sons, 1995. - <i>Digital Design</i>. J. F. Wakerly. Prentice Hall (3ª ed.), Upper Saddle River, NJ, 2000.				
Observaciones				

Código:	600556	Nombre:	Diseño y Test de Circuitos Integrados
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		30	90
Objetivos específicos de aprendizaje			
En esta asignatura se centra en el diseño a nivel físico de circuitos digitales VLSI. Estudia los fundamentos tecnológicos, las técnicas de diseño y análisis, y los problemas reales a los que tienen que enfrentarse un ingeniero de sistemas digitales.			
Contenido			
1. Aspectos del diseño de circuitos. Simulación. Verificación. Síntesis de diseños. Validación y test. 2. Estilos de diseño de circuitos. El diseño full-custom. El diseño semi-custom. Elección del estilo de diseño. 3. Los inversores MOS. Transistores NMOS de enriquecimiento y PMOS de acumulación. Comparación PMOS y NMOS. Efecto sustrato. Los inversores MOS. Definiciones y propiedades. El inversor CMOS de carga dinámica. El inversor pseudo-NMOS. El inversor triestate. La puerta de transmisión. 4. Tecnología de procesos CMOS. CMOS de pozo N. Polarización de los sustratos. Latch-up. Reglas de diseño. 5. Caracterización de circuitos. Estimación de resistencias y capacidades. Capacidades de conexionado. Conexiones largas. Modelos analíticos de retardo. 6. Lógica combinacional estática. Diseño CMOS estático. Lógica CMOS complementaria. Lógica proporcional pseudo-NMOS. Lógica de interruptores. Complementary pass-transistor logic. 7. Lógica combinacional dinámica. Principios. Características. Análisis de tiempos de subida y bajada. Corrientes de pérdida. Distribución de carga. Puertas dinámicas en cascada. Lógica dominó. 8. Diseño de bajo consumo. Disipación de potencia. Relación de la potencia con la temperatura. Consumo de potencia en puertas CMOS. Técnicas de diseño CMOS de baja potencia. 9. Diseño secuencial. Sistemas con elementos de memoria. Tiempos relevantes en la carga de un dispositivo. Elementos de memoria. Pipeline con registros y con latches. Una y dos fases de reloj. Clock skew (desviación de reloj). Sincronización de sistema mediante PLL. 10. Test. La importancia del test. Scan test. Boundary scan test. Fallos. Simulación de fallos. Generación automática de patrones de test. Built in self test.			
Metodología docente			
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se realizarán prácticas en el laboratorio.			
Criterios y métodos de evaluación			
Un examen final en junio y otro en septiembre.			
Bibliografía			
- Jan M. Rabaey, "Digital Integrated Circuits", Ed. Prentice Hall. - N. Weste, K. Eshraghian, "Principles of CMOS VLSI Design: A Systems Perspective". Addison Wesley, 1993. - W. J. Dally, J. W. Poulton, "Digital Systems Engineering". Cambridge University Press. - W. Wolf, "Modern VLSI Design. A system approach". Prentice Hall.			
Observaciones			

Código:	600557	Nombre:	Control de Sistemas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Sistemas Digitales y Control		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		30		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
Métodos de diseño de respuesta temporal y en frecuencias. Análisis y diseño de sistemas mediante variables de estado. Sistemas discretos. Diseño de controladores discretos. Control adaptativo. Control basado en microprocesadores. Control de sistemas en tiempo real.				
Contenido				
Se tratarán los siguientes temas teóricos: Introducción. Repaso de Sistemas Lineales; Realimentación; Control en el espacio de estados; Métodos de Discretización; Lugar de las raíces; Respuesta en frecuencia; Estabilidad; Controladores PID; Redes de adelanto y retardo de fase; Otros métodos de diseño de controladores. Se realizarán prácticas simuladas con Matlab que se detallarán en la programación de la asignatura que se dará el primer día de clase. También se harán prácticas reales de control con instrumentación.				
Metodología docente				
Se impartirán clases de teoría para el desarrollo del temario propuesto Se realizarán clases de problemas Laboratorios de simulación y con prácticas reales Se realizarán trabajos en Grupos prácticos y puesta en común de los mismos Se fomentará la Investigación desarrollando trabajos académicamente dirigidos por profesores y realizando visitas a centros de investigación Se publicará una revista con los mejores trabajos realizados por los alumnos y con los resultados de la experiencia piloto. Se hará uso de la herramienta interactiva SIMAC para aprendizaje y evaluación.				
Criterios y métodos de evaluación				
Evaluación continua de conocimientos teóricos, de problemas y prácticas de Laboratorio. La nota final será el resultado de dicha evaluación. La asistencia a clase y la participación en los trabajos propuestos en la metodología anterior es obligatoria para realizar dicha evaluación continua.				
Bibliografía				
K.Ogata: Ingeniería de Control Moderna. Ed: Prentice Hall Internacional. K.Ogata: Sistemas de control en tiempo discreto. Ed: Prentice Hall Internacional. B.C.Kuo: Sistemas de control automático. Ed: Prentice Hall Internacional. Gene F.Franflin,J.D.Powell & A.Emani-Naeini. Control de Sistemas Dinámicos con Retroalimentación. Ed: Addison Wesley Iberoam. R.C.Dorf: Sistemas Modernos de Control. Ed: Addison Wesley Iberoam. Gene F.Franflin,J.D.Powell & Workman, M.C.A. Digital Control Dynamic Systems. Ed: Addison Wesley Iberoamericana.				
Observaciones				

Código:	600558	Nombre:	Robótica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo es presentar una visión general de la robótica, mostrando los principios básicos que fundamentan el diseño, análisis y síntesis de sistemas robóticos. La robótica como campo interdisciplinar, abarca desde el diseño de componentes mecánicos y eléctricos hasta diseño de sistemas de inteligencia artificial. En esta asignatura se presentan los elementos y principios fundamentales de la robótica dando un conocimiento global de las técnicas y problemática existentes, asentando la base sobre la cual los alumnos puedan profundizar en aquellos aspectos que más les interesen.				
Contenido				
Cinemática y Dinámica del brazo del robot. Planificación de trayectorias de un manipulador. Sensores y actuadores en robótica. Lenguajes de programación del robot. Inteligencia del robot y planificación de tareas. Visión artificial.				
Metodología docente				
Se dan una serie de conocimientos teóricos y una visión cualitativa de distintos aspecto de la robótica. Para apoyar las explicaciones se realizan demostraciones y ejemplos prácticos de distintos robots. También se realizarán prácticas (1 ECTS) para reforzar lo aprendido en clase teórica.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen con teoría y problemas. Se podrán realizar trabajos a lo largo de la asignatura que se tendrán en cuenta en la evaluación final.				
Bibliografía				
▪ <i>Robótica. Control, detección, visión e inteligencia.</i> K.S. Fu, R.C. Gonzalez y C.S.G. Lee. Mc. Graw-Hill, 1988. ▪ <i>Fundamentals of robotics: analysis and control.</i> R.L. Schilling. Prentice-Hall, 1990. ▪ <i>Sensors for mobile robots.</i> Theory and application. H.R. Everett. A.K. Peters. Wellesley, 1995. ▪ <i>Robot motion planning.</i> J.C. Latombe. Kluwer Academic Plublishers, 1991. ▪ <i>Introductory Computer Vision and Image Processing.</i> A. Low. Mc. Graw-Hill, 1991. ▪ <i>Processing, Analysis, and Machine vision.</i> M. Sonka, V. Hlavac y R. Boyle. Internacional Thomson Computer Press, 1996.				
Observaciones				

Código:	600559	Nombre:	Ampliación de Control de Sistemas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Sistemas Digitales y Control		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducción al control estocástico: Filtrado de Kalman. Control Adaptativo. Sistemas no lineales. Estudio en el plano de fases. Función descriptiva.				
Contenido				
<u>Control óptimo</u> : Control óptimo de sistemas continuos y discretos. Programas para el diseño de leyes de control óptimas. Control óptimo lineal cuadrático y gaussiano (LQG). Aproximación polinómica al control LQG.				
<u>Introducción a los sistemas no lineales</u> : Ejemplos de sistemas no lineales y su simulación por computador. Función descriptiva. Estabilidad de Lyapunov. Control adaptativo.				
<u>Control en tiempo real</u> : Sistemas de control en tiempo real: tipos y características. Eventos. Concurrencia. Lenguajes para tiempo real: Modula-2, C++, Java. Procesos. Comunicación y sincronización entre procesos. Interrupciones y manejo del tiempo. Prioridades. Java en tiempo real.				
<u>Sistemas de control discreto</u> : Lógica discreta. Controladores lógicos Programables. Formalismos de máquinas de estado y su codificación. Estrategias de supervisión. Planificación y control. Métodos de planificación. Planificación de sistemas realimentados. Simulación				
Metodología docente				
La asignatura se divide en dos partes. En la primera de ella se dan algunos aspectos fundamentales de control no cubiertos en asignaturas anteriores, como son una introducción a los sistemas no lineales y al control óptimo. La segunda parte tiene un marcado aspecto práctico y con ella se pretende dar los elementos necesarios para la implementación con computador de sistemas de control. Las prácticas se realizarán con el lenguaje de simulación Matlab-Simulink y en tiempo real con C++ y Java.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realizará una evaluación teórica y otra de las prácticas de laboratorio				
Bibliografía				
▪ <i>Feedback control of Dynamic Systems</i>. G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naemi. Addison Wesley, 1994, 3ª Edición. ▪ <i>Digital Control of Dynamic Systems</i>. G.F. Franklin, J.D. Powell, M.L. workman. Addison Wesley, 1997, 3ª Edición. ▪ <i>Applied Nonlinear Control</i>. J.J. Slotine, W.Li. Prentice-Hall, 1991. ▪ <i>Real Time Software for Control</i>. Program Examples in C. D.M. Auslander, C.H. Tham. Prentice-Hall. ▪ <i>Real Time Control Systems</i>. K.E. Arzen. Dpt. Of Automatic control, Lund Institute of Technology, 2000 ▪ <i>Real-Time Computer Control</i>. S. Bennett. Prentice-Hall, 1994.				
Observaciones				

Código:	600560	Nombre:	Control No Lineal y Multivariable	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		0	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo del curso es el de presentar los resultados fundamentales actuales, desde un punto de vista práctico, en el campo del control no lineal. Además se utilizarán modelos multivariables en los que el control difiere del tradicional SISO.				
Contenido				
Los sistemas de control no lineal permiten lograr prestaciones en sistemas de control que son difíciles o imposibles de conseguir con controles lineales, como se pone de manifiesto en aplicaciones en robótica y en control de aviones modernos. Además, en muchos casos los controladores no lineales resultan ser más intuitivos, sencillos y económicos que los controladores lineales. El objetivo del curso es el de presentar los resultados fundamentales actuales, desde un punto de vista práctico, en el campo del control no lineal. Se presentan las técnicas clásicas de más importancia en la actualidad, como el plano de fase o los métodos de la función descriptiva y de Liapunov, y métodos modernos con importantes aplicaciones prácticas, como los métodos de la linealización por realimentación y el modo de control sliding con observadores de estado..				
Metodología docente				
Se dan una serie de conocimientos teóricos y una revisión del estado del arte. Se analizan aplicaciones a casos concretos mediante revisión de artículos. Los análisis y diseños se hacen con Matlab-Simulink				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen o trabajos a lo largo de la asignatura que se tendrán en cuenta en la evaluación final.				
Bibliografía				
Applied Nonlinear Control. J.J.E. Slotine and W. Li. Prentice Hall International, 1990.				
Nonlinear Systems. Analysis, stability and control. S. Sastry. Springer, 1999.				
Nonlinear Systems. H.K. Khalil. 2º Edition, Prentice Hall, 1996.				
Observaciones				
Es importante conocer el lenguaje Matlab-Simulink y haber cursado un curso de control lineal clásico.				

Código:	600561	Nombre:	Optimización Dinámica y Heurística de Sistemas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Sistemas Digitales y Control		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		0		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocer las técnicas de optimización de Sistemas y Procesos Industriales. Se estudiarán las técnicas clásicas y las técnicas modernas de aproximación al óptimo, heurísticas.				
Contenido				
1- Introducción. Qué es la optimización de procesos. Función de Coste. Optimización continua y discreta. Métodos clásicos de optimización: La optimización dinámica. Métodos Heurísticos de Optimización: Los Algoritmos Genéticos, Búsqueda Tabú, Recocido Simulado, etc. Aplicación de la IA a la Optimización. Optimización Logística Industrial. Herramientas Industriales de Optimización: Matlab, Ilog, etc.				
Metodología docente				
Enseñanza presencial teórica; Realización (individual / en grupo) de (prácticas / trabajos / proyectos / ejercicios /problemas) no tutorizados.				
Criterios y métodos de evaluación				
Realización (individual / en grupo) de (prácticas / trabajos / proyectos / ejercicios / problemas)				
Bibliografía				
Introducción a la Computación Evolutiva. Carlos Coello Coello Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machina Learning.				
Observaciones				

Código:	600562	Nombre:	Hardware Dinámicamente Reconfigurable	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		0	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocimiento de las arquitecturas de HW dinámicamente reconfigurable existentes, académicas y comerciales, y de los nuevos problemas que presenta su gestión.				
Contenido				
1- Introducción al hardware reconfigurable y la reconfiguración dinámica. 2- Arquitecturas comerciales de grano fino y métodos de reconfiguración 3-Arquitecturas académicas 4-Gestión de recursos en arquitecturas de grano fino 5-Arquitecturas de grano grueso 6-Gestión de recursos en arquitecturas de grano grueso 7-Práctica de diseño con hardware dinámicamente reconfigurable.				
Metodología docente				
Se alcanzará un nivel avanzado en los temas de tecnología de hardware reconfigurable (FPGAs) y gestión de hardware reconfigurable.				
Criterios y métodos de evaluación				
Asistencia y participación en clase. Realización y defensa individuales de un trabajo.				
Bibliografía				
K. Compton, S. Hauck; "Reconfigurable Hardware: A Survey of Systems and Software"; ACM Computing Surveys, 2002; H. Singh, M. Lee, G. Lu, F. Kurdahi, N. Bagherzadeh, T. Lang; "Morphosys: An Integrated Re-configurable Architecture"; Proceedings of NATO RTO Symposium of System Concepts and Integration, Monterey, ; O. Diessel, G. Wigley; "Opportunities for Operating Systems Research in Reconfigurable Computing"; Tech. report ACRC-99-018, 1999; Xilinx, Altera, Atmel; Manuales de referencia Xilinx (XC6200, Virtex, Virtex-II), Altera (Flex 6000 y 1;				
Observaciones				
web: http://www.fdi.ucm.es/profesor/jseptien/WEB/Docencia/HWdr/hwdr_horjul2.htm				

Código:	600563	Nombre:	Computación en Red y Tecnología GRID
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		0	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Ofrecer al alumno una visión global de las últimas tendencias en computación en red y la tecnología Grid. Adicionalmente se realizan prácticas con el Globus Toolkit.			
Contenido			
1. Últimas tendencias en Computación en Red y Tecnología Grid 2. Gestión de recursos distribuidos en redes locales 3. Estructura del Globus Toolkit 4. Introducción a la Gestión de la Seguridad en el Grid. 5. Gestión de Recursos 6. Servicios de Información 7. Servicio de Transferencia de Ficheros 8. Preparación del entorno de Trabajo 9. Prácticas con el Globus Toolkit.			
Metodología docente			
Clases teóricas en aula y prácticas en laboratorio.			
Criterios y métodos de evaluación			
Defensa individual de un trabajo. Asistencia a clase. Participación en clase			
Bibliografía			
1. Ian Foster and Carl Kesselman; <i>The Grid, Blueprint for a New Computing Infrastructure</i> ; Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1998.; 2. Borja Sotomayor and Lisa Childers; <i>Globus Toolkit 4. Programming Java Services</i> ; Morgan Kaufmann 2006;			
Observaciones			

Código:	600564	Nombre:	Modelado y Simulación de Sistemas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Sistemas Digitales y Control		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
15		30	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo es aprender a realizar modelos que permitan la simulación, control y estudio de sistemas complejos. Se analizarán modelos continuos, discretos y basados en eventos y se realizarán simulaciones sobre los modelos propuestos, analizando los resultados y las distintas aplicaciones posibles.				
Contenido				
Sistemas y modelos: Tipos de modelos, ejemplos y representación de sistemas Obtención de modelos, linearización y validación. Bond graphs Simulación: Simulación continua y discreta, fases de la simulación Herramientas de simulación. Usos y aplicaciones Simulación de eventos discretos: Introducción y áreas de aplicación, elementos de la simulación discreta, Modelización y Análisis de resultados.				
Metodología docente				
Se dan una serie de conocimientos teóricos y una revisión del estado del arte. Enseñanza presencial teórica (lecciones magistrales) Enseñanza presencial de ejercicios, problemas y supuestos prácticos en el aula. Enseñanza presencial de prácticas de laboratorio (guiadas) Realización de prácticas no tutorizadas Exposición de artículos científicos relacionados con el contenido de la materia y posterior debate.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se realiza una evaluación basándose en los siguientes parámetros: 1) Es obligatoria la asistencia a clase, solamente se permiten un 15% de faltas. 2) Se evalúa de forma continua la realización, individual o en grupos de dos, de las prácticas propuestas, exclusivamente en el laboratorio y durante los horarios asignados a las clases y en los plazos indicados. 3) También se pide la realización individual de unos ejercicios que se entregarán por escrito en el plazo que se indique. Se podrá además valorar la exposición de trabajos en clase así como otras actividades que puedan sugerirse durante el curso para mejorar la nota obtenida con los procedimientos anteriores. Se podrá realizar una prueba escrita sobre los contenidos de la materia en caso de que los procedimientos anteriores no puedan ser aplicados o si se estima oportuno. Para aprobar la asignatura es indispensable y suficiente realizar con una evaluación positiva las prácticas durante las clases en los plazos indicados; los ejercicios escritos y el resto de las actividades permiten calibrar la nota final.				
Bibliografía				
▪ <i>Simulation Fundamental</i>, B. S. Bennet, Prentice-Hall, London, 1995 ▪ <i>Modeling and Simulation of Dynamic Systems</i>, R. L. Woods, K. L. Lawrence, Prentice-Hall, 97 ▪ <i>Simulation, Modelling and Analysis</i>, A.M. Law, W. D. Kelton, McGraw-Hill, 1991 ▪ <i>Control de Sistemas Dinámicos con Retroalimentación</i>, G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emani-Naeini, Addison-Wesley, 1991. ▪ <i>Sistemas Modernos de Control</i>, R.C. Dorf, Addison-Wesley, 1989 ▪ <i>Discrete-Event Systems Simulation</i>, J. Banks, J. S. Carson, B.L. Nelson, D.M. Nicol, Pearson, Prentice Hall, 2001				
Observaciones				
La asistencia a las prácticas es obligatoria ya que sólo se evalúan durante los horarios de clases, y son imprescindibles para aprobar la asignatura.				

Código:	600565	Nombre:	Fotónica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Óptica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Al terminar el curso el alumno deberá: i) Conocer las potencialidades de la luz para la codificación, transmisión almacenaje y procesamiento de información. ii) Conocer los mecanismos de funcionamiento, ventajas, limitaciones y aplicaciones de los principales dispositivos de generación transmisión y detección de luz, con especial énfasis en el mundo de las comunicaciones ópticas.				
Contenido				
Se estudiarán los principales mecanismos y dispositivos de generación, transmisión y detección de la luz, incluyendo métodos de codificación y modulación de señales por métodos ópticos, con especial orientación hacia el área de las comunicaciones ópticas. Los temas serán:				
1.- Introducción				
2.- Detectores de luz				
3.- Emisores de luz				
4.- Fibras ópticas				
5.- Modulación de luz				
6.- Aplicaciones				
Metodología docente				
Clases magistrales de teoría apoyadas en transparencias, métodos audiovisuales, esquemas, y resúmenes de los contenidos en diversos formatos entregados al alumno. Clases prácticas de problemas con entrega por parte de los alumnos de ejercicios propuestos (10 horas de trabajo personal del alumno para preparar las soluciones a entregar).				
Criterios y métodos de evaluación				
90 % calificación del examen final.				
10% calificación de ejercicios entregados durante el curso.				
Bibliografía				
S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics, Prentice Hall 2001				
J. Wilson y J. Hawkes, Optoelectronics, Prentice Hall 1998				
J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez y J. Martí, Fundamentos de Comunicaciones Ópticas, Síntesis 1999				
B. E. A. Saleh y M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons 1991				
Observaciones				
La asignatura dispone la siguiente dirección en Internet http://www.ucm.es/info/gioq/docencia/fotonica/fotonica.html cuyo contenido está previsto que se incorpore en un futuro próximo al campus virtual.				

Código:	600566	Nombre:	Óptica Integrada y Comunicaciones Ópticas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Óptica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de realizar anteproyectos de redes de comunicaciones ópticas y de sensores ópticos con recursos de fibras ópticas y componentes ópticos integrados.				
Contenido				
Principios y procesos de fabricación de óptica integrada. Comunicaciones ópticas: elementos, sistemas de modulación y multiplexado. Redes ópticas de comunicaciones. Microlitografía y NanoÓptica				
Metodología docente				
Clases de teoría. Trabajos y ejercicios tutelados. Prácticas de laboratorio. Anteproyecto				
Criterios y métodos de evaluación				
Entregables de ejercicios, trabajos y anteproyectos 70% Prácticas de laboratorio 30%				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600567	Nombre:	Propiedades Ópticas de los Materiales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Óptica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Esta asignatura proporciona conocimientos en la fenomenología básica de la óptica en medios materiales. El alumno adquirirá conocimientos teóricos y prácticos. Se estudiarán aplicaciones.				
Contenido				
Índice de refracción. Materiales isótropos y anisótropos. Métodos de caracterización óptica. Efectos electroópticos, magnetoópticos y acustoópticos. Generación y detección de luz.				
Metodología docente				
Clases de teoría y resolución de problemas. El alumno realizará prácticas de laboratorio.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría (80%). Entrega de ejercicios (10 %). Trabajo en laboratorio (10 %)				
Bibliografía				
• J. H. Simmons y K. S. Potter, Optical Materials, Academic Press 2000. • J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, Óptica electromagnética Vol. II: Materiales y aplicaciones, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid 2000. • B. E. A. Saleh y M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons 1991.				
Observaciones				

Código:	600568	Nombre:	Dispositivos de Instrumentación Óptica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Óptica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo de la asignatura es mostrar al alumno las líneas básicas de varios métodos ópticos de medida y de su correspondiente instrumentación. El alumno al final del curso debe: entender la nomenclatura empleada en los instrumentos y sistemas ópticos; eonocer los principios en los que se basan; poder interpretar y comprender diseños de sistemas ópticos reales; poder realizar el diseño y construcción de dispositivos de instrumentación básicos en nivel de prototipo.				
Contenido				
1. Instrumentos ópticos: Radiometría y fotometría 2. Instrumentos ópticos: Calidad de imagen y resolución 3. Instrumentos ópticos: Dispositivos refractivos y reflectivos 4. Instrumentos ópticos: Caracterización básica de sistemas ópticos 5. Instrumentos ópticos: Detectores 6. Metrología óptica: Polarimetría y fotoelasticidad 7. Metrología óptica: Dispositivos interferométricos 8. Metrología óptica: Metrología moiré				
Metodología docente				
A (3 ECTS): Clases magistrales de teoría apoyadas en transparencias y métodos audiovisuales (materiales entregados previamente al alumno). B (1 ECTS): Clases de problemas. C (2 ECTS): Realización de proyectos: Estudio previo de los proyectos y puesta en común; Realización de los proyectos; Puesta en común de los resultados. Presentación de un informe. Los trabajos se realizarán en grupos de tres o cuatro alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se valorarán los ejercicios entregados, las presentaciones previas y final de los proyectos realizados y el examen final. Será requisito aprobar los proyectos y el examen.				
Bibliografía				
- Jesús Marcén, <i>Instrumentos ópticos</i>. E. U. de Óptica (Madrid, 1998) G. Smith, D. A. Atchinson, <i>The eye and visual instruments</i>. Cambridge University Press (Cambridge, 1997) - Kjell J. Gåsvik, <i>Optical metrology</i>. John Wiley and Sons (Chichester, 1996) - Daniel Malacara, ed., <i>Optical shop testing</i>. John Wiley & Sons (Nueva York, 1992) - Gary L Cloud, <i>Optical methods of engineering analysis</i>. Cambridge University Press (Cambridge, 1998) K. Ramesh, <i>Digital photoelasticity: advanced techniques and applications</i>. Springer (Berlín, 2000)				
Observaciones				

Código:	600569	Nombre:	Microóptica y Nanoóptica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Óptica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
- Conocer los aspectos teóricos fundamentales de la modulación de la luz con elementos microópticos refractiva y difractiva - Conocer las técnicas básicas de fabricación de los elementos microópticos - Aprender las aplicaciones usuales de los elementos microópticos - Conocimientos básicos en el área de la nanoóptica y sus aplicaciones				
Contenido				
Diseño de elementos microópticos refractivos y difractivos. Teoría de la difracción aplicada a elementos microópticos. Óptica binaria. Óptica de fase. Técnicas de fabricación. Aplicaciones. Nanoóptica.				
Metodología docente				
- Clases de teoría y de resolución de problemas. - Problemas a desarrollar por el alumno. - Prácticas: a) Diseño y verificación de un componente microóptico o b) Trabajo teórico o experimental relacionado con la microóptica o nanoóptica (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
60%: examen de teoría 20%: examen de problemas 20%: Práctica				
Bibliografía				
- o H. P. Herzig "Micro-Optics. Elements, systems and applications" Taylor and Francis 1997 - o J. Turunen, F. Wyrowski "Diffractive Optics for industrial and commercial applications" Akademie Verlag - o S. Sinzinger, J. Jahns, "Microoptics" Wiley-VCH, Berlin 2003 - o L. Novotny, B. Hecht, "Principles of nano-optics", Cambridge University Press, 2006				
Observaciones				
En las prácticas, la fabricación de los elementos microópticos será realizada por el profesor, no su diseño y verificación experimental, que será realizada por el alumno de forma individual o en grupo.				

Código:	600570	Nombre:	Métodos ópticos de medida	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Óptica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
En el campo de los ensayos no destructivos, los métodos ópticos de medida son una de las herramientas fundamentales, dado su carácter no invasivo y su poca o nula interacción con los objetos a medir y/o caracterizar. Por este motivo, actualmente los métodos ópticos de medida son la técnica de referencia a la hora de medir sin contacto todo aquel fenómeno que altere el estado de la luz reflejada o transmitida por un objeto. Estas técnicas permiten medir entre otros, deformaciones superficiales, forma, temperatura, índice de refracción, tensiones en objetos transparentes. Este módulo de contenidos está diseñado para cubrir los siguientes objetivos: - Mostrar los diferentes mecanismos que pueden alterar el estado de la luz al ser reflejada o transmitida. - Mostrar como estos mecanismos se pueden utilizar para medir sin contacto, formas, deformaciones, temperatura, etc. - Mostrar los montajes experimentales mas comunes para llevar a cabo estas tareas - Mostrar las principales técnicas de procesado tanto a campo completo como puntuales.				
Contenido				
Interferometría Moiré Polarimetría				
Metodología docente				
A (3 ECTS): Clases magistrales de teoría apoyadas en transparencias y métodos audiovisuales (materiales entregados previamente al alumno). B (1 ECTS): Clases de problemas. C (2 ECTS): Realización de proyectos: Estudio previo de los proyectos y puesta en común; Realización de los proyectos; Puesta en común de los resultados. Presentación de un informe. Los trabajos se realizarán en grupos de tres o cuatro alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
80 % examen final de la asignatura 20 % Valoración del trabajo realizado durante los proyectos				
Bibliografía				
• Kjell J. Gåsvik, <i>Optical metrology</i>. John Wiley and Sons (Chichester, 1996) • Gonzalo Pajares Martínsanz, Jesús Manuel de la Cruz García, <i>Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones</i>, (Madrid : Ra-Ma, 2001) • Gary L Cloud, <i>Optical methods of engineering analysis</i>. Cambridge University Press (Cambridge, 1998) • K. Ramesh, <i>Digital photoelasticity: advanced techniques and applications</i>. Springer (Berlín, 2000)				
Observaciones				

Código:	600571	Nombre:	Optoinformática	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Óptica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
La asignatura tiene como objetivo la puesta a punto y formación de alumnos en temas avanzados de teoría de señales aplicada al procesado óptico de la información, almacenamiento óptico de datos y comunicaciones ópticas. Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de analizar e interpretar los resultados de investigación en temas relacionados con la asignatura de interés actual en tecnologías de la información y las comunicaciones ópticas y las contribuciones actuales publicadas en revistas científicas con proyección internacional.				
Contenido				
Caracterización de señales espacio-temporales. Coherencia óptica. Distribución de Wigner. Óptica de Fourier. Operaciones ópticas particulares. Diseño de sistemas para computación óptica. Holografía estática y dinámica. Almacenamiento holográfico de la información óptica. Diferentes métodos de multiplexado. Memorias asociativas. Redes neuronales. Guías de onda ópticas para aplicaciones optoinformáticas				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, desarrollo de modelos, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico (70%). Entrega de ejercicios (10%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
Bibliografía				
- Calvo, M.L. (Coord.), <i>Óptica Avanzada</i>, Editorial Ariel, Ariel Ciencia, Barcelona, 2002. - Calvo M.L., Alieva, T., Rodrigo J.A. et al, <i>Laboratorio Virtual de Óptica. Guía práctica</i>. Delta Publicaciones, Madrid 2005. [Contiene CD interactivo]. - Calvo M.L., V. Lakshminarayanan (Eds.), <i>Optical waveguides: From theory to Applied Technologies</i>, Ed. Taylor and Francis, NY, December 2006. - Goodman J.W., <i>Introduction to Fourier Optics</i>, Mc Graw Hill, NY, tercera edición, 2006. - Lohmann, Adolf W., Ed., By Stefan Sinzinger. <i>Optical information processing</i>. - Ilmenau, 2006. ISBN: 3-939473-00-6.				
Observaciones				
La base de esta asignatura es el curso de Doctorado “Computación Óptica” impartido en el Programa de doctorado Física Fundamentas (2004/2005), en el Programa de doctorado Óptica Avanzada (2005/2006) con Mención de Calidad. Se han actualizado los contenidos y se oferta un nuevo laboratorio de Holografía Digital.				

Código:	600572	Nombre:	Conversión Fotovoltaica y Térmica de la Energía Solar	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Energías Renovables		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
25		25	100	
Objetivos específicos de aprendizaje				
A la finalización del curso el alumno dispondrá de los conocimientos para comprender el funcionamiento de los sistemas de conversión fotovoltaica, evaluar sus características, analizar mejoras, determinar curvas de respuesta de células y paneles fotovoltaicos, caracterizar módulos fotovoltaicos para uso u homologación, así como poder diseñar y dimensionar sistemas e instalaciones.				
Contenido				
Aspectos fundamentales de la conversión fotovoltaica. La célula solar fotovoltaica. Células fotovoltaicas y materiales semiconductores. El panel fotovoltaico. El acumulador fotovoltaico. Elementos adicionales.				
Metodología docente				
Clases de teoría. Elaboración de modelos de sistemas. Evaluación práctica de conocimientos (3.5 ECTS) Clases prácticas. Ensayos. Calibración de sensores y dispositivos. Determinaciones de curvas de respuesta de sistemas fotovoltaicos. (2.5 ECTS)				
Criterios y métodos de evaluación				
Parte teórica (35%). Prácticas (30%). Examen final (35%).				
Bibliografía				
E. Alcor Instalaciones Solares Fotovoltaicas , Progensa. 1987 C. Armenta y J. Doria Sistemas Solares Fotovoltaicos. Manual de diseño y dimensionado , UCM. 1991 G. López Araujo Electricidad Solar Fotovoltaica. Sistemas Solares Autónomos , UPM. 1983 Energía Solar Fotovoltaica , CET. 1988 George W. Vinal Storage Batteries , John Wiley and Sons, 1955 Colin A. Vincent Modern Batteries , Arnold, 1984 José Fullea Acumuladores Electroquímicos , McGraw-Hill, 1994 D. Linden T. Reddy: Handbook of batteries . McGraw Hill, Tercera ed. 2002 F. J. Jimeno et all: Convertidores electrónicos: energía solar fotovoltaica . Ed. UPV. 2002 Varios autores. Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica . Vol.1. Ciemat, 2008 Varios autores. Edificios fotovoltaicos. Técnicas y programas de simulación . Progensa. 2004 Colmenar y M. Castro. Biblioteca multimedia de las Energías Renovables . PROGENSA. 1998 Varios autores. Energía Solar Fotovoltaica . Progensa. 2004 Varios autores. Sistemas de bombeo eólico y fotovoltaico . Progensa. 2003 Varios autores. Manual del usuario de instalaciones fotovoltaicas . Progensa. 2002				
Observaciones				
La asignatura se complementará con la visita a una instalación				

Código:	600573	Nombre:	Aplicaciones de las Energías Renovables	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Energías Renovables		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
25		25		100
Objetivos específicos de aprendizaje				
A la finalización del curso el alumno dispondrá de los conocimientos para comprender las características y funcionamiento de los distintos tipos de sistemas que emplean energías renovables, así como saber determinar el entorno en el cual deben ser utilizados y las condiciones de uso.				
Contenido				
Fundamentos de Arquitectura Bioclimática. Análisis de confort en edificios. Fundamentos de Energía Eólica. Evaluación del recurso eólico. Potencial energético. Sistemas eólicos: aerogeneradores. Potencia y energía de un aerogenerador. Rendimiento. Diseño de un campo eólico. Diseño de sistemas fotovoltaicos. Dimensionado de sistemas fotovoltaicos. Celdas de combustible: fundamentos físico-químicos. Tipos de celdas. Principios de funcionamiento. Densidad de energía y potencia: aplicaciones. Fundamentos de la purificación de agua por Energía Solar. Sistemas y dispositivos				
Metodología docente				
Clases de teoría. Elaboración de modelos de sistemas. Evaluación práctica de conocimientos (3 ECTS) Clases prácticas. Ensayos. Respuesta de sistemas (1.5 ECTS) Elaboración de un proyecto de energía solar fotovoltaica (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Parte teórica (35%). Prácticas (30%). Examen final (20%). Proyecto de asignatura y presentación del tema (15%)				
Bibliografía				
John A. Duffie and William A. Beckman Solar Engineering of Thermal Processes , John Wiley and Sons. 1980 Aden B. Meinel y Marjorie P. Meinel Aplicaciones de la Energía Solar , Reverté. 1982 N. Wakao and S. Kaguei Heat and Mass Transfer in Packed Beds C. Gallo, M. Sala and A.A.M. Sayigh Architecture: comfort and energy , Pergamon-Elsevier, 1988 Solar Energy Applications to Buildings and Solar Radiation Data , EU, Kluwer Academic Publishers, 1987 Instalaciones Térmicas en Edificios , AENOR, 1998 Código Técnico de Edificación , AENOR, 2006 Calefacción y Climatización: Instalación, Diseño y Cálculo . AENOR, 1996 Juan A. de Andrés y otros Calefacción y Climatización . UNED, 1988 Varios autores Instalaciones de Energía Solar , Progensa, 2004 Varios autores La Energía Solar: aplicaciones prácticas , Progensa, 1999 Varios autores Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la Energía Solar fotovoltaica . Vol. 2Ciemat 200. J.M. Fernández Salgado. Guia completa de la Energía solar Fotovoltaica y termoelectrica . AMV Ediciones., 2008 M. Villarrubia. Energía Eólica , Ed. CEAC, 2004 J.F.Manguell et al.. Wind energy . Jonh Wilety and sons, 2007				
Observaciones				
La asignatura se complementará con la visita a una instalación				

Código:	600656	Nombre:	Evaluación y Análisis del Recurso Solar	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Energías Renovables		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
25		25		100
Objetivos específicos de aprendizaje				
Saber determinar y evaluar el recurso energético solar con vistas a la estimación del mismo en lugares donde no se dispone de datos. Asimismo, capacitar al alumno para que pueda llevar a cabo técnicas prospectivas encaminadas a la catalogación del recurso por zonas geográficas, de modo que se pueda realizar un mapa de todas las regiones clasificándolas según su potencial energético. Se potenciará que el alumno se capacite en el desarrollo de modelos para la estimación del recurso solar				
Contenido				
Aspectos generales. Magnitudes. Fundamentos y relaciones astronómicas..Ecuación del tiempo: evaluación de la irradiancia. Distribución espectral. La constante solar. Absorción atmosférica. Tipos de irradiancia. Albedo. Dispositivos de medida y métodos de calibración. Sistemas de toma de datos y filtrado de datos. Irradiancia solar sobre plano horizontal. Irradiancia solar sobre plano inclinado y sobre plano desorientado. Coeficientes de radiación. Modificador del ángulo de incidencia. CFC y utlizabilidad. Modelización a partir de medidas terrestres. Mapas solares. Predicción del recurso solar				
Metodología docente				
Clases de teoría. Elaboración de modelos de sistemas. Evaluación práctica de conocimientos (3 ECTS) Clases prácticas. Ensayos. Respuesta de sistemas y dispositivos de medida (1.5 ECTS) Elaboración de un proyecto (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Parte teórica (35%). Prácticas (30%). Examen final (20%). Proyecto de asignatura y presentación del tema (15%)				
Bibliografía				
M.Iqbal. Solar Radiation . Academia Press. 1980 John A. Duffie and William A. Beckman Solar Engineering of Thermal Processes , John Wiley and Sons. 1980 B. Bourges Solar Radation Data . EU. EUFRAT Project. 1990				
Observaciones				
La asignatura se complementará con la visita a una instalación				

Código:	600657	Nombre:	Aplicaciones Térmicas de la Energía Solar	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Energías Renovables		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
25		25	100	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno deberá, al terminar el curso ser capaz de:				
• Evaluar y determinar el balance térmico en los diferentes sistemas solares que se utilizan hoy en día, tanto en el sector industrial como en el doméstico. • Llevar a cabo los cálculos necesarios para un correcto diseño y dimensionado de sistemas solares térmicos de baja temperatura				
Conocer los fenómenos físicos en aplicaciones solares térmicas de media y alta temperatura, así como ser capaz de aplicar dichos conocimientos en el diseño y estructura de sistemas para aplicaciones de carácter industrial				
Contenido				
Aspectos generales de la conversión solar térmica. Mecanismos de transmisión de calor. Almacenamiento térmico: por calor sensible y por cambio de fase. Transmisión de calor en sistemas de conversión térmica de la radiación solar. Captadores solares térmicos: principios de funcionamiento, balance energético global. Fundamentos y ecuaciones de balance en captadores solares de placa plana (CPP). Diseño de sistemas CPP para ACS. Dimensionado de sistemas CPP. El método compacto., El método f-Chart, El método f Chart, El método de la curva de rendimiento Dimensionado de sistemas CPP para ACS y calefacción. Concentradores Parabólicos (CP). Concentradores Parabólicos Compuestos (CPC). Campos de helióstatos. Plantas solares térmicas para la generación de electricidad.				
Metodología docente				
Clases de teoría. Elaboración de modelos de sistemas. Evaluación práctica de conocimientos (3.5 ECTS)				
Clases prácticas. Ensayos. Respuesta de sistemas y dispositivos de medida (2.5 ECTS)				
Criterios y métodos de evaluación				
Parte teórica (35%). Prácticas (30%). Examen final (35%).				
Bibliografía				
John A. Duffie and William A. Beckman Solar Engineering of Thermal Processes , John Wiley and Sons. 1980				
Aden B. Meinel y Marjorie P. Meinel Aplicaciones de la Energía Solar , Reverté. 1982				
Solar Energy Applications to Buildings and Solar Radiation Data , EU, Kluwer Academic Publishers, 1987				
Varios autores Instalaciones de Energía Solar , Progensa, 2004				
Varios autores La Energía Solar: aplicaciones prácticas , Progensa, 1999				
J.M. Fernández Salgado. Guía completa de la Energía solar térmica . AMV Ediciones., 2007				
J.M. Fernández Salgado. Guía completa de la Energía solar térmica y termoeléctrica . AMV Ediciones., 2008				
F. Peuser y otros. Sistemas solares térmicos . Progensa 2004				
Y. Goswami y otros. Principles of solar engeneering . Ed. Taylor and Francis, 2000				
J.F. Kreider, F. Kreith. Solar heating and cooling . McGraw Hill, 1982.				
A. Rabl. Activ solar collectors and their applications . Oxford University press, 1985				
Observaciones				
La asignatura se complementará con la visita a una instalación				

Código:	600574	Nombre:	Termodinámica fuera del equilibrio	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se dará una visión global de las teorías fenomenológicas de los sistemas que no se encuentran en equilibrio, caracterizándose las diferentes postulaciones desde un punto de vista físico. En la primera parte se considerará la Termodinámica como una teoría de campos cuyo último objetivo es la determinación de las variables de campo independientes de la teoría; ello conducirá al establecimiento de las ecuaciones de campo, completadas por las ecuaciones constitutivas. Estas ecuaciones constitutivas se reducirán mediante una ley o principio bien definido (postulados o axiomas de disipación o “segundas leyes” de la Termodinámica, no necesariamente equivalentes) y usando unas reglas de aplicación bien definidas. Todo ello llevará al análisis de dos grandes bloques: Termodinámicas irreversibles y Termodinámicas racionales con sus diferentes versiones. Se investigarán también las formulaciones variacionales con sus logros y limitaciones a la luz de los resultados más recientes. En la última parte se estudiarán las denominadas formulaciones en tiempo finito, que hoy en día tienen muchas implicaciones en el mundo de la técnica e incluso de la economía.				
Contenido				
Se estudiarán los siguientes temas: Termodinámica de procesos irreversibles: TPI lineal y TPI generalizada Termodinámicas extendidas Termodinámicas racionales Formulaciones variacionales Termodinámica en tiempo finito				
Metodología docente				
Se dan una serie de conocimientos teóricos y una revisión del estado del arte.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen o trabajos a lo largo de la asignatura que se tendrán en cuenta en la evaluación final.				
Bibliografía				
S. de Groot, P. Mazur. “Non-Equilibrium Thermodynamics”. Dover (1984). I. Müller, T. Ruggeri. “Extended Thermodynamics”. Springer (1993). P. Glansdorf, I. Prigogine. “Thermodynamics of structure, stability and fluctuations”. Wiley (1971). A. Bejan.”Entropy generation minimization: the method of thermodynamic optimization of finite-size systems and finite-time processes”. CRC Press (1996). S. Sieniutycz, P. Salomon, eds. “Advances in Thermodynamics” (siete volúmenes). Taylor and Francis, N.Y. R.S. Berry et al. “Thermodynamic optimization of finite-time processes” J. Wiley and Sons, N.Y. (2000).				
Observaciones				

Código:	600575	Nombre:	Trabajo de Investigación	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
		30	Obligatoria	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
150		0	600	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en las técnicas de investigación científica, revisión bibliográfica, planteamiento y solución de problemas teóricos y prácticos, etc				
Contenido				
Los temas de investigación sobre los que versarán estos trabajos se corresponden con las líneas de investigación de los profesores del Master. Se contempla la posibilidad de que el alumno pueda realizar prácticas en empresas y que se consideren como trabajo de investigación, siempre que tengan relación con alguna de las líneas de los profesores del Master, previa autorización, y con la tutorización de un profesor del Master.				
Metodología docente				
Introducción del alumno en el tema de investigación elegido, seguimiento del trabajo del alumno y dirección científica del trabajo.				
Criterios y métodos de evaluación				
Resultados obtenidos: originalidad, importancia de los resultados, publicaciones.				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600607	Nombre:	Propiedades Eléctricas de los Materiales
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Física Electrónica		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
Se discutirán las propiedades eléctricas a partir de los parámetros que entran en las relaciones constitutivas, tanto en conductores, como en superconductores y aislantes			
Contenido			
- El Campo electromagnético en medios materiales. Relaciones constitutivas - Dieléctricos: Comportamiento estático y Dinámico - Propiedades de Conducción - Superconductores - Materiales y Aplicaciones			
Metodología docente			
Clases de teoría y de resolución de problemas.			
Criterios y métodos de evaluación			
Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.			
Bibliografía			
R. Coelho. " <i>Physics of dielectrics for engineers</i> ". Elsevier (1979). C.J.F. Botteher. " <i>Theory of Electric Polarization</i> ". Vols. I y II. Elsevier (1978). N.E. Hill y otros. " <i>Dielectric properties and molecular behavior</i> ". Van Nostrand (1966). A.R. Von Hippel. " <i>Dielectric materials and applications</i> ". M.I.T. Press (1954). N. W. Ashcroft and N. D. Mermin " <i>Solid State Physics</i> " HRW International Editions, 1987			
Observaciones			

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=muestramast3.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
Asignaturas obligatorias		
Física para Ciencias Biomédicas	18	
Trabajo Fin de Máster		24
Asignaturas optativas		
Biomedicina	12	
Biofísica		18
Instrumentación e Imagen Biomédica	6	18
Radiofísica		18
Complementos de Biofísica		12
Complementos de Instrumentación Biomédica		15
TOTAL OFERTA OPTATIVAS	18	81
CRÉDITOS A CURSAR		30

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
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS							
Módulo de Física para Ciencias Biomédicas							
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
ASIGNATURAS OPTATIVAS							
Módulo de Biomedicina							
601076	Elementos de Anatomía y Fisiología	1	1	6	26	19	100
601077	Elementos de Biología	1	1	6	30	15	105
Módulo de Biofísica							
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
Módulo de Instrumentación e Imagen Biomédica							
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
Módulo de Radiofísica							
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
Módulo de Complementos de Biofísica							
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
Módulo de Complementos de Instrumentación Biomédica							
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 ^a 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 AYEYH
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:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
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. Rodriguez, F. Herranz Rabanal	IEBF

SEGUNDO CUATRIMESTRE**ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
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:

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

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.	Resonancia Mag. Nuclear
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	Labora torio medi- das bioele ctricas	Física de la Vision			Labora torio medi- das bioelec tricas	Radiaci ones no ioniz		Termo.de los sist. biológicos
10:30 – 11:30								
11:30 – 12:30		Radiaci ones no ioniz	Física de biomembranas				Física de biomembranas	
12:30 – 13:30			Bioene rgética	Física de la Visión				Bioenergética
13:30 – 14:30		Termo.de los sist. biológicos			Termo.de los sist. biológicos			
14:30 – 15:30	Técnicas Radiodiagnóstico.		Láseres en Medicina		Técnicas Radiodiagnóstico.			Láseres en Medicina
15:30 – 16:30								
16.30 – 17:30	Radioterapia				Radioterapia			
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 Atomica, 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

Código:	601050	Nombre:	Complementos de Física
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Física para Ciencias Biomédicas	6	Obligatoria	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
38	7	120	
Objetivos específicos de aprendizaje			
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.			
Contenido			
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.			
Metodología docente			
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).			
Criterios y métodos de evaluación			
70%: examen de teoría y problemas. 10%: problemas a entregar. 20%: informes de las prácticas de laboratorio.			
Bibliografía			
Física, M. Alonso, E.J. Finn, Ed. Pearson Education, 2000			
Observaciones			

Código:	601051	Nombre:	Biofísica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Física para Ciencias Biomédicas		6	Obligatoria	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Proporcionar las bases físicas para el estudio de los sistemas biológicos, en los diferentes niveles molecular, celular y de sistemas. Mostrar la necesidad de la interdisciplinariedad al abordar el estudio de los sistemas vivos. Resaltar las características de no linealidad y funcionamiento cooperativo en los fenómenos biológicos e introducir los métodos físicos y matemáticos para su estudio.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
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. 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.				
Criterios y métodos de evaluación				
60% trabajo monográfico y ejercicios resueltos 40% examen de cuestiones y problemas				
Bibliografía				
Biophysics. R. Glaser. Springer.1999. Biophysics. An Introduction. R. Cotterill. Wiley. 2003. Biophysics. W. Hoppe y otros (Eds.). De. Springer-Verlag. 1983.				
Observaciones				

Código:	601052	Nombre:	Radiofísica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Física para Ciencias Biomédicas		6	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
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.			
Contenido			
Interacción de partículas cargadas con la materia. Interacción de fotones con la materia. Interacción de neutrones. Generación de radiaciones ionizantes. Detectores de radiaciones ionizantes.			
Metodología docente			
Sesiones teóricas con medios audiovisuales (4,5 ECTS) y prácticas de laboratorio (1,5 ECTS).			
Criterios y métodos de evaluación			
Prácticas y ejercicios a entregar: 20%, examen final: 80%.			
Bibliografía			
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)			
Observaciones			

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

Código:	601077	Nombre:	Elementos de Biología	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Biomedicina		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas y ejercicios, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen final teórico. En la nota final se valorará la entrega de ejercicios y la presentación de trabajos				
Bibliografía				
• <i>Biología Celular y Molecular</i>, Lodish, H. et al. Ed Panamericana (2005) • <i>Introducción a la Biología Celular</i>, Alberts B. Et al Ed Médica Panamericana (2005) • <i>Bioquímica</i>, Lehninger, A.L., Ed Omega • <i>Biología</i>, Solomon, E.P. Ed McGraw-Hill (2002) • <i>Bioquímica</i>, Strayer L. Ed Reverté (2003)				
Observaciones				

Código:	601055	Nombre:	Termodinámica de los Sistemas Biológicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Biofísica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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. 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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, laboratorios, prácticas con ordenador, desarrollo de modelos, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen teórico y práctico (60%). Entrega de ejercicios (20%). Presentación de trabajos (20%)				
Bibliografía				
• <i>Introducción a la termodinámica de los procesos irreversibles</i>, I. Prigogine, Selecciones Científicas (1974) • <i>Non-equilibrium thermodynamics</i>, S.R. de Groot and P. Mazur, Dover Publications (1984) • <i>Biofísica: Procesos de autoorganización en Biología</i>, F. Montero y F. Morán, Eudema Universidad (1992) • <i>Biophysics</i>, R. Glaser, Springer (2001)				
Observaciones				

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

Código:	601057	Nombre:	Estructura y Dinámica de Biomembranas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Biofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
23		23		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
Proporcionar las bases teóricas y experimentales para comprender la estructura y propiedades fundamentales de las membranas biológicas.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
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.				
Criterios y métodos de evaluación				
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.				
Bibliografía				
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.				
Observaciones				

Código:	601058	Nombre:	Imagen Médica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Instrumentación e Imagen Biomédica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico (60%). Entrega de ejercicios (20%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
Bibliografía				
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 th Ed. McGrawHill (2002). H.H. Barret and W. Swindell, Radiological Imaging: The theory of Image Formation , Detection, and Processing, Academic Press, (1981)				
Observaciones				

Código:	601059	Nombre:	Radiaciones No Ionizantes	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Instrumentación e Imagen Biomédica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
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).				
Criterios y métodos de evaluación				
El 60% de la nota corresponde al examen de teoría; el 40% se asigna a los informes entregados sobre las prácticas y modelizaciones realizadas.				
Bibliografía				
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 nd . Edn., 1995.				
Observaciones				

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

Código:	601061	Nombre:	Protección Radiológica y Dosimetría	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Radiofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Se utilizarán sesiones teórica con medios audiovisuales (4 ECTS), prácticas utilizando planificadores, (1 ECTS), y prácticas en instalaciones médicas (1 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Prácticas 20%, preparación y presentación de un trabajo en clase 10% y examen final. (70%).				
Bibliografía				
Para Protección Radiológica (Legislación Internacional)				
Bushong, S.C. “Radiologic Science For Technologists,” 3 rd Ed., Mosby, ST. Louis, 1984. Cember, H. “Introduction to Health Physics,” 2 nd Ed., Pergamon, Newe 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,” Permagon, New York, 1986.				
Para Dosimetría:				
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				
Observaciones				

Código:	601073	Nombre:	Bases Físicas de Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Radiofísica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Sesiones teóricas con medios audiovisuales (4,5 ECTS), prácticas utilizando detectores sencillos, (0,5 ECTS), y prácticas en instalaciones médicas (1 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico (60%). Entrega de ejercicios (20%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
Bibliografía				
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)				
Observaciones				

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

Código:	601064	Nombre:	Bioenergética	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Complementos de Biofísica		3	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
15		7	50	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos acerca de los distintos acoplamientos energéticos en Biología.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Clases magistrales (1 ECTS) Entrega de problemas, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos (2 ECTS)				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico (50%) Entrega de ejercicios. Presentación de trabajos (50%)				
Bibliografía				
Nicholls, D.G. y Ferguson, S.T. <i>Bioenergetics</i> 3. 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. Cambrigde (2001) Ernster, L. <i>Molecular Mechanisms in bioenergetics</i>. Elsevier. Amsterdam (1992)				
Observaciones				

Código:	601065	Nombre:	Física de Biomembranas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Complementos de Biofísica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos acerca de los principios físicos que rigen los mecanismos de transporte e intercambio en los seres vivos.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas (1 ECTS de la asignatura), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS de la asignatura).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen (60%). Presentación de trabajos y entrega de ejercicios (40%).				
Bibliografía				
• “<i>Biophysics</i>” Roland Glaser. Ed. Springer (2001). • “<i>Biophysics an Introduction</i>” Rodney Cotterill. Ed. John Willey & Sons (2003). • “<i>Física Biológica. Energía, información, vida</i>” Philip Nelson. Ed. Reverté (2005).				
Observaciones				

Código:	601066	Nombre:	Resonancia Magnética Nuclear	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Complementos de Instrumentación Biomédica		6	OP	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
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.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría: 40%. Examen de problemas: 30%. Trabajo personal: 30%.				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	601067	Nombre:	Ultrasonidos en Medicina	
Especialidad/modulo			Créditos ECTS	Tipo
Complementos de Instrumentación Biomédica			3	Optativa
Horas teoría			Horas prácticas	Horas trabajo personal
15			107	50
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
Fundamentos físicos. Generadores de ultrasonidos. Dispositivos piezoeléctricos. Técnicas de pulso-eco. Ecografía 2D. Ecografía 3D y 4D. Terapia con ultrasonidos.				
Metodología docente				
Sesiones teóricas con medios audiovisuales (4,5 ECTS) y prácticas de laboratorio (1,5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Prácticas y ejercicios a entregar, 20%, examen final. (80%).				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	601075	Nombre:	Física de la Visión	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Complementos de Biofísica		3	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
15		7	50	
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de ejercicios propuestos en clase, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico (70%). Entrega de ejercicios (10%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
Bibliografía				
LIBROS DE TEXTO: - Artigas J.M., Capilla P., Felipe A., Pujol J., <i>Óptica Fisiológica. Psicofísica de la visión</i>. Interamericana McGraw-Hill, Madrid, 1995. - De Valois R.L., De Valois K., <i>Spatial Vision</i>, Oxford Science and Publications, Oxford 1988. - Enoch J.M., Tobey F.L., Jr., <i>Vertebrate Photoreceptor Optics</i>, Springer-Verlag, Berlin, 1981. HANDBOOKS: - Dartnall H.J.A. (Ed.), <i>Handbook of Sensory Physiology. Photochemistry of Vision</i>. Volume VII/1. Springer-Verlag, Berlin, 1972. Capítulo 4. Photosensitivity. - 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.). - 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. DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: - Calvo M.L., Limeres J., ¿Puede la física interpretar el comportamiento de los fotorreceptores de la retina?, <i>Ver y Oír</i>, Octubre 2002.				
Observaciones				
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. 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.				

Código:	601069	Nombre:	Láseres en medicina	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Complementos de Instrumentación Biomédica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
23		23		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
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.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Clases de teoría y resolución de problemas. El alumno realizará prácticas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría (60%). Entrega de ejercicios (10 %). Trabajo en laboratorio (30 %)				
Bibliografía				
Física del Láser, J.M.Guerra Ed.Alqua (libro libre) 2005, Se puede bajar gratuitamente de: http://www.ucm.es/info/laserlab/docencia.html 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				
Observaciones				
Se requieren conocimientos elementales de Física Cuántica, Física Estadística y Óptica				

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

Código:	601070	Nombre:	Proyecto/Prácticas en Empresas u Organismos Oficiales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
		24	Obligatoria	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
0		0	180	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en las técnicas de investigación científica y en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el Master.				
Contenido				
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.				
Metodología docente				
Realización de un trabajo práctico supervisado por un responsable del centro/departamento de realización.				
Criterios y métodos de evaluación				
Resultados obtenidos: originalidad, importancia de los resultados, publicaciones.				
Bibliografía				
Observaciones				

4. MÁSTER EN FÍSICA FUNDAMENTAL

4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1. Objetivos del Máster

Los objetivos formativos del Máster en Física Fundamental son los siguientes:

1. Proporcionar una formación especializada, desde el punto de vista de la Física Teórica, en todos los órdenes de magnitud de los que se ocupa la Física Fundamental: desde agujeros negros hasta partículas elementales, rayos cósmicos de altas energías o construcciones teóricas como las supercuerdas, desde la teoría de la computación cuántica a la óptica cuántica y fotónica o los sistemas complejos en Física de la materia condensada.

2. Proporcionar un dominio razonable de las herramientas básicas de la Física Fundamental, tanto las matemáticas (como el análisis funcional y la teoría de grupos), los métodos de análisis propios de la Física Teórica (desde el estudio de la estructura de la materia a la teoría cuántica de campos o la relatividad general) y las técnicas más actuales en óptica o en materia condensada, como los métodos computacionales.

3. Adiestrar en el uso de las mismas herramientas actuando en contextos físicos diversos. El estudiante adquirirá una cultura general imprescindible para la investigación en Física Fundamental, mientras utiliza de forma creativa las herramientas que está aprendiendo a dominar.

La orientación del máster es esencialmente académica e investigadora. Dicha investigación se realizará en el ámbito universitario y en centros como CIEMAT, CSIC y empresas.

Entre las competencias generales que se han de adquirir en el máster caben destacar las siguientes: habilidades de modelización y resolución de problemas; comprensión teórica; métodos de investigación básica y aplicada; conocimientos profundos de la materia; capacidades matemáticas; conocimientos actualizados de los problemas de investigación en Física Fundamental; capacidades de mantener los conocimientos al día; búsqueda bibliográfica; capacidad de comunicación y exposición de temas científicos

4.1.2. 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, Licenciado en Ingeniería Electrónica, Licenciado en Ingeniería de Materiales

Ver más información en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Ciencias%20e%20Ingenier%EDa&a=estudios&d=muestramaster.php&idm=26>

4.1.3. Breve Descripción de los Contenidos

Los contenidos formativos básicos que identifican al máster y que han de cursarse obligatoriamente por todos los alumnos son los siguientes: principios fundamentales y técnicas avanzadas en mecánica cuántica, física nuclear, partículas elementales, estado sólido, física estadística y electrodinámica clásica.

Por otro lado, se contemplan como contenidos optativos en el máster los conocimientos específicos avanzados y técnicas de investigación en: métodos matemáticos de la física; física cuántica; sistemas complejos; física de altas energías; relatividad general y cosmología; estructura de la materia; física estadística; física de la materia condensada, y óptica avanzada.

4.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

4.2.1. Estructura General

El máster tiene 120 créditos ECTS. Salvo el trabajo de investigación, que tiene 30 créditos, el resto de asignaturas tiene 6 créditos ECTS.

El primer año del máster consiste en asignaturas equivalentes a asignaturas del actual Plan de Estudios de Físicas (plan 2003). Durante este primer año, el estudiante deberá cursar 30 créditos de asignaturas obligatorias y elegir otros 30 créditos (5 asignaturas) entre una oferta de 22 asignaturas. En el segundo año deberá cursar 5 asignaturas optativas (a elegir entre una oferta de 17 asignaturas) y realizar un Trabajo Fin de Máster obligatorio de 30 créditos.

Aunque no existen especialidades en el máster, las asignaturas optativas se agrupan en módulos temáticos con contenidos afines. No es necesario que los módulos sean cursados completos. El alumno puede configurar su currículo eligiendo asignaturas de diferentes módulos. Teniendo en cuenta que el Máster, con un fuerte carácter unitario, no tiene especialidades, cada alumno tendrá un tutor que le ayudará a elegir las asignaturas que mejor se adapten a sus intereses científicos.

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
Asignaturas obligatorias		
Básico	30	
Trabajo Fin de Máster		30
Asignaturas optativas		
Estructura de la Materia	18	12
Física de Altas Energías	6	12
Física Cuántica	12	12
Física Estadística	12	
Física de la Materia Condensada	18	12
Métodos Matemáticos de la Física	18	12
Óptica I	18	
Óptica II		24
Relatividad General y Cosmología	18	12
Sistemas Complejos	12	6
TOTAL OFERTA OPTATIVAS	132	102
CRÉDITOS A CURSAR	30	30

Una información más detallada y actualizada del máster puede encontrarse en:
<http://fundamental.fis.ucm.es>

4.2.2. Relación de Asignaturas

El Máster de Física Fundamental ofrece 45 asignaturas divididas en 6 obligatorias y 39 optativas. La distribución temporal de las asignaturas (año y cuatrimestre), junto con la previsión de horas de aprendizaje para el alumno (repartidas en clases teóricas, clases prácticas y trabajo personal del estudiante), se especifican en la Tabla siguiente. Para dicha distribución se ha supuesto que 1 crédito ECTS corresponde a 25 horas de trabajo del alumno. Las asignaturas obligatorias tienen más horas teórico-prácticas que las optativas, respondiendo a programas con un número mayor de temas. Se espera del alumno un mayor trabajo personal en las asignaturas optativas.

Código*	Asignatura	Año	Cuatr	ECTS	Horas de aprendizaje		
					Teoría	Práctica	Trabajo personal
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS. MÓDULO BÁSICO							
600488	Mecánica Cuántica	1	1	6	40	20	90
600489	Física Nuclear y de Partículas	1	1	6	40	20	90
600490	Física del Estado Sólido	1	1	6	40	20	90
600491	Física Estadística	1	2	6	40	20	90
600492	Electrodinámica Clásica	1	2	6	40	20	90
600531	Trabajo Fin de Máster	2	Anual	30	150		600
ASIGNATURAS OPTATIVAS							
Módulo de Estructura de la Materia							
600512	Física Atómica y Molecular	1	2	6	30	15	105
600513	Estructura Nuclear	1	1	6	30	15	105
600514	Procesos Atómicos	1	1	6	30	15	105
600515	Física de Astropartículas	2	1	6	30	15	105
600516	Física del Universo Primitivo	2	2	6	30	15	105
Módulo de Física de Altas Energías							
600504	Partículas Elementales	1	2	6	30	15	105
600505	Teorías Gauge de las Interacciones Fundamentales	2	1	6	30	15	105
600506	Métodos de Estadística y Tratamiento de Datos	2	2	6	30	15	105
Módulo de Física Cuántica							
600497	Mecánica Cuántica Avanzada	1	2	6	30	15	105
600498	Teoría Cuántica de Campos	1	1	6	30	15	105
600499	Campos y Cuerdas	2	1	6	30	15	105
600500	Información Cuántica y Computación Cuántica	2	1	6	30	15	105
Módulo de Física Estadística							
600517	Sistemas fuera del equilibrio	1	2	6	30	15	105
600518	Transiciones de fase	1	2	6	30	15	105
Módulo de Física de la Materia Condensada							
600519	Física Avanzada del Estado Sólido	1	2	6	30	15	105
600520	Magnetismo de la Materia	1	1	6	30	15	105

600521	Equilibrio y Cinética de Sólidos	1	1	6	30	15	105
600522	Física de Condensados Atómicos	2	1	6	30	15	105
600523	Propiedades Ópticas y Eléctricas de Semiconductores	2	1	6	30	15	105
Módulo de Métodos Matemáticos de la Física							
600493	Geometría Diferencial Avanzada	1	1	6	30	15	105
600494	Análisis Funcional	1	1	6	30	15	105
600495	Teoría de Grupos	1	2	6	30	15	105
600496	Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Integrables	2	2	6	30	15	105
601185	Métodos Algebraicos y Geométricos en Física	2	1	6	30	15	105
Módulo de Óptica I							
600524	Física del láser	1	1	6	30	15	105
600525	Óptica Estadística	1	1	6	30	15	105
600526	Procesos Moleculares	1	2	6	30	15	105
Módulo de Óptica II							
600527	Dinámica en Sistemas Láser	2	2	6	30	15	105
600528	Haces Láser	2	1	6	30	15	105
600529	Óptica Cuántica	2	1	6	30	15	105
600530	Óptica No Lineal	2	2	6	30	15	105
Módulo de Relatividad General y Cosmología							
600507	Mecánica Teórica	1	1	6	30	15	105
600508	Relatividad General	1	2	6	30	15	105
600509	Gravitación y Cosmología	1	2	6	30	15	105
600510	Cosmología y Astrofísica Relativista	2	1	6	30	15	105
600511	Relatividad General Avanzada y Agujeros Negros	2	2	6	30	15	105
Módulo de Sistemas Complejos							
600501	Fenómenos Colectivos	1	1	6	30	15	105
600502	Física Computacional	1	2	6	15	45	90
600503	Teoría Estadística de Campos y Aplicaciones	2	1	6	30	15	105

4.2.3. Tabla de Equivalencias

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

Asignatura	Nombre en el plan actual	Se imparte en:
Mecánica Cuántica	el mismo	Oblig. 4º Físicas 1º Cuatr.
Física Nuclear y de Partículas	el mismo	Oblig. 5º Físicas 1º Cuatr.
Física del Estado Sólido	el mismo	Oblig. 4º Físicas 1º Cuatr.
Física Estadística	el mismo	Oblig. 4º Físicas 2º Cuatr.
Electrodinámica Clásica	el mismo	Oblig. 4º Físicas 2º Cuatr.
Geometría Diferencial Avanzada	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Análisis Funcional	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Teoría de Grupos	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Mecánica Cuántica Avanzada	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Teoría Cuántica de Campos	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Fenómenos Colectivos	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física Computacional	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Partículas Elementales	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Mecánica Teórica	el mismo	Oblig. 4º Físicas 1º Cuatr.
Relatividad General	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Gravitación y Cosmología	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física Atómica y Molecular	el mismo	Oblig. 4º Físicas 2º Cuatr.
Estructura Nuclear	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Procesos Atómicos	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Sistemas fuera del equilibrio	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Transiciones de fase	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física Avanzada del Estado Sólido	Ampliación de física del estado sólido	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Magnetismo de la Materia	Propiedades magnéticas de los materiales	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Equilibrio y Cinética de Sólidos	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Física del láser	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Óptica Estadística	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Procesos Moleculares	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.

4.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

4.3.1. Horarios de Clase y Profesorado

4.3.1.1. Primer Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600488	Mecánica Cuántica	Básico	6	A	M 11:30 – 13:30 V 9:30 – 11:30	3	G. García Alcaine	FT-I
				B	L 9:30 – 11:30 X 9:30 – 11:30	2	G. García Alcaine	
				C	L 15:30 – 17:30 X 15:30 – 17:30	3	A. Dobado González, D. Yllanes Mosquera	
				D	M 15:30 – 17:30 J 15:30 – 17:30	2	M.A. Martín Delgado, D. Porras, A. Bermúdez Carballo	
600489	Física Nuclear y de Partículas	Básico	6	A	M 9:30 – 11:30 J 9:30 – 11:30	9	A. Dobado González,	FT-I
				B	M 15:30 – 17:30 J 15:30 – 17:30	9	E. MoyaValgañón O. Moreno Díaz	FAMN
				C	M 11:30 – 13:30 J 11:30 – 13:30	10	L.M. Fraile Prieto	FAMN
600490	Física del Estado Sólido	Básico	6	A	X 9:30 – 11:30 J 9:30 – 11:30	3	J. Rojo Alaminos	FM
				B	M 9:30 – 11:30 J 9:30 – 11:30	2	F. Sols Lucia	
				C	M 15:30 – 17:30 J 15:30 – 17:30	3	F. Domínguez- Adame	
				D	L 17:30 – 19:30 V 15:30 – 17:30	2	B. Méndez Martín	

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600493	Geometría Diferencial Avanzada	Métodos Matemáticos de la Física	6		M 13:30 – 14:30 V 12:30 – 14:30	11	L.M. González Romero	FT-II
600494	Análisis Funcional	Métodos Matemáticos de la Física	6		L 11:30 – 13:30 X 11:30 – 12:30	11	M. Mañas Baena	FT-II
600498	Teoría Cuántica de Campos	Física Cuántica	6		J 13:30 – 14:30 V 11:30 – 13:30	9	R. Fernández Álvarez-Estrada	FT-I
600501	Fenómenos Colectivos	Sistemas Complejos	6		L 15:30 – 17:00 X 15:30 – 17:00	9	V. Martín Mayor	FT-I
600507	Mecánica Teórica	Relatividad General y Cosmología	6	A	L 9:30 – 11:30 M 9:30 – 11:30	3	A. Álvarez Alonso	FT-I
				B	M 11:30 – 13:30 V 9:30 – 11:30	2	M. Ramón Medrano	FT-I
				C	L 17:30 – 19:30 V 15:30 – 17:30	3	L. Garay Elizondo	FT-II
				D	L 15:30 – 17:30 X 15:30 – 17:30	2	M. Ramón Medrano	FT-I
600513	Estructura Nuclear	Estructura de la Materia	6		L 9:30 – 11:30 V 9:30 – 10:30	11	J.M. Gómez Gómez	FAMN
600514	Procesos Atómicos	Estructura de la Materia	6		X 11:30 – 13:30 V 10:30 – 11:30	9	M. Ortiz Ramis F. Blanco	FAMN
600520	Magnetismo de la Materia	Física de la Materia Condensada	6		L 17:30 – 19:30 X 17:30 – 18:30	10 2	A. Hernando Grande	FM
600521	Equilibrio y Cinética de Sólidos	Física de la Materia Condensada	6		X 17:30 – 19:30 V 17:30 – 19:30	10	P. Fernández Sánchez	FM
600524	Física del láser	Óptica I	6		M 8:30 - 9:30 V 11:30 – 13:30	10	J.M. Guerra Pérez	Óptica
600525	Óptica Estadística	Óptica I	6		X 13:30 – 14:30 J 11:30 -13:30	11	M.L. Calvo Padilla	Óptica

SEGUNDO CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600491	Física Estadística	Básico	6	A	M 9:30 – 11:30 J 9:30 – 11:30	3	C. Fernández Tejero	
				B	M 11:30 – 13:30 V 9:30 – 11:30	2	J.Mª Ortiz de Zárate	
				C	L 17:30 – 19:30 X 15:30 – 17:30	3	R. Brito López	
				D	L 15:30 – 17:30 J 15:30 – 17:30	2	C. García Payo	
600492	Electrodinámica Clásica	Básico	6	A	L 9:30 – 11:30 X 9:30 – 11:30	3	N.N. Marcel	FA-III
				B	M 9:30 – 11:30 J 9:30 – 11:30	2	F. Llanes Estrada	FT-I
				C	M 15:30 – 17:30 J 15:30 – 17:30	3	J.M. Miranda Pantoja	FA-III
				D	M 15:30 – 17:30 V 15:30 – 17:30	2	J.R. Peláez Sagredo	FT-II

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Grupo	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600495	Teoría de Grupos	Métodos Matemáticos de la Física	6		L 8:30 - 9:30 X 8:30 - 9:30 J 8:30 - 9:30	10	M.Ángel Rodríguez González	FT-II
600497	Mecánica Cuántica Avanzada	Física Cuántica	6		X 13:30 – 14:30 V 12:30 – 14:30	11	A. Galindo Tixaire, F. Llanes Estrada, F. Ruiz Ruiz	FT-I
600502	Física Computacional	Sistemas Complejos	6	A	M 13:30 – 14:30 J 11:30 – 13:30	10 11	C. Pérez Martín, Mª J. Rodríguez Plaza	FT-I
				B	L 12:30 – 14:30 X 12:30 – 13:30	1	F. Ruiz Ruiz	
600504	Partículas Elementales	Física de Altas Energías	6		M 18:30 – 19:30 J 17:30 – 19:30	10	C. Pérez Martín	FT-I
600508	Relatividad General	Relatividad General y Cosmología	6		L 15:30 – 16:30 J 15:30 – 17:30	10	F.J. Chinae Trujillo	FT-II
600509	Gravitación y Cosmología	Relatividad General y Cosmología	6		L 13:30 - 14:30 X 11:30 - 13:30	10	J. Ramírez Mittelbrunn	FT-I
600512	Física Atómica y Molecular	Estructura de la Materia	6	A	M 11:30 – 13:30 V 9:30 – 11:30	3	F. Blanco Ramos	FAMN
				B	L 9:30 – 11:30 X 9:30 – 11:30	2	M. Ortiz Ramis	
				C	L 15:30 – 17:30 V 15:30 – 17:30	3	M. Ortiz Ramis	
				D	L 17:30 – 19:30 X 15:30 – 17:30	2	F. Blanco Ramos	
600517	Sistemas fuera del equilibrio	Física Estadística	6		L 11:30 – 13:30 X 10:30 – 11:30	10	R. Brito López	FA-I
600518	Transiciones de fase	Física Estadística	6		L 9:30 – 11:30 X 9:30 – 10:30	10	C. Fernández Tejero	FA-I
600519	Física Avanzada del Estado Sólido	Física de la Materia Condensada	6		M 17:30 – 19:30 J 17:30 – 19:30	3	J.L. Vicent López	FM
600526	Procesos Moleculares	Óptica I	6		X 11:30 – 12:30 J 12:30 – 14:30	11	I. Gonzalo Fonrodona	Óptica

4.3.1.2. Segundo Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600499	Campos y Cuerdas	Física Cuántica	6	L 13:30 – 14:30	4B	C. Pérez Martín, F. Ruiz Ruiz	FT-I
				X 15:30 – 17:30	6A		
600500	Información Cuántica y Computación Cuántica	Física Cuántica	6	M 9:30 – 11:30 V 11:30 – 12:30	4B	A. Galindo Tixaire, M.A. Martín Delgado, J.J. García Ripoll	FT-I
600503	Teoría Estadística de Campos y Aplicaciones	Sistemas Complejos	6	M 11:30 – 12:30 X 9:30 – 11:30	4B	L.A. Fernández Pérez V. Martín Mayor	FT-I
600505	Teorías Gauge de las Interacciones Fundamentales	Física de Altas Energías	6	M 12:30 – 14:30 X 12:30 – 13:30	4B	J.R. Peláez Sagredo	FT-II
600510	Cosmología y Astrofísica Relativista	Relatividad General y Cosmología	6	X 11:30 – 12:30 V 15:30 – 17:30	4B 6A	A. López Maroto	FT-I
600515	Física de Astropartículas	Estructura de la Materia	6	J 10:30 – 12:30 V 13:30 – 14:30	4B	F. Arqueros Martínez, M.V. Fonseca González, J.A. Barrio Uña, N. Mirabal Barrios	FAMN
600522	Física de Condensados Atómicos	Física de la Materia Condensada	6	X 13:30 – 14:30 J 12:30 – 14:30	4B	F. Sols Lucia	FM
600523	Propiedades Ópticas y Eléctricas de Semiconductores	Física de la Materia Condensada	6	M, X, J 14:30 – 15:30	6A	F. Domínguez-Adame Acosta	FM
600528	Haces Láser	Óptica II	6	L 9:30 – 11:30 V 9:30 – 10:30	4B	R. Martínez Herrero P. Mejías Arias G. Piquero Sanz J. Serna Galán	Óptica
600529	Óptica Cuántica	Óptica II	6	L 11:30 – 13:30 V 10:30 – 11:30	4B	I. Gonzalo Fonrodona A. Luis Aina	Óptica
601185	Métodos Algebraicos y Geométricos en Física	Métodos Matemáticos de la Física	6	M 16:30 – 18:30 V 12:30 – 13:30	6A 4B	D. Gómez-Ullate Oteiza	FT-II

SEGUNDO CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600496	Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Integrables	Métodos Matemáticos de la Física	6	X 11:30 – 13:30 J 10:30 – 11:30	4B	M. Mañas Baena, P. Tempesta	FT-II
600506	Métodos de Estadística y Tratamiento de Datos	Física de Altas Energías	6	L 9:30 – 11:30 X 9:30 – 10:30	4B	C. Mañá Barrera	CIEMAT
600511	Relatividad General Avanzada y Agujeros Negros	Relatividad General y Cosmología	6	M 9:30 – 11:30 J 9:30 – 10:30	4B	F.J. China Trujillo, L. Garay Elizondo	FT-II
600516	Física del Universo Primitivo	Estructura de la Materia	6	X 10:30 - 11:30 J 11:30 - 13:30	4B	F.J. Cao García	FAMN
600527	Dinámica en Sistemas Láser	Óptica II	6	L 11:30 - 12:30 M 12:30 - 14:30	4B	L.L. Sanchez Soto	Óptica
600530	Óptica no Lineal	Óptica II	6	L 12:30 - 14:30 M 11:30 - 12:30	4B	R. Weigand Talavera	Óptica

4.3.2. Cuadros Horarios

Segundo año. Primer cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30	Haces Láser	Información Cuántica y Computación Cuántica	Teoría Estadística de Campos y Aplicaciones	Física de Astroparticulas	Haces Láser
10:30 – 11:30					Óptica Cuántica
11:30 – 12:30	Óptica Cuántica	Teoría Estadística de Campos y Apl.	Cosmología y Astrof. Rel.	Física de Condensados Atómicos	Inf. Cuántica y Comput.
12:30 – 13:30		Teorías Gauge de las Interacciones Fundamentales	Teorías Gauge de las Interac.		Métodos Algebr. y Geométricos
13:30 – 14:30	Campos y Cuerdas		Física de Conden.		Física de Astroparticulas
14:30 – 15:30			Prop Ópt y Eléctr. de		
15:30 – 16:30	Propiedades Ópticas y Eléctricas de Semiconductores	Métodos Algebraicos y Geométricos en Física	Campos y Cuerdas		Cosmología y Astrofísica Relativista
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	Métodos de Estadística y Tratamiento de Datos	Relatividad General Avanzada y Agujeros Negros	Met. de Estad. y Trat. de Datos	Relat. General Av. y Agujeros	
10:30 – 11:30			Física del Univ. Primitivo	Ec. Diferenciales y Sist. Integrables	
11:30 – 12:30	Dinámica en Sistemas Láser		Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Integrables	Física del Universo Primitivo	
12:30 – 13:30	Óptica No Lineal	Dinámica en Sistemas Láser			
13:30 – 14:30				Óptica No Lineal	
14:30 – 15:30					
15:30 – 16:30					
16.30 – 17:30					
17:30 – 18:30					
18:30 – 19:30					

4.3.3. Exámenes

Las fechas provisionales de exámenes para las asignaturas de primer año pueden encontrarse en la Guía Docente de la Licenciatura en Físicas 2009-2010. 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).

4.3.4. Trabajos de Investigación

Durante el segundo año del Máster el estudiante debe realizar obligatoriamente un Trabajo Fin de Máster de 30 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 contempla que el trabajo pueda ser desarrollado en otros centros, como el CIEMAT, con el cual existe actualmente un convenio de colaboración.

Los trabajos de investigación ofertados para el curso 2008-09 son los listados a continuación. Una lista más actualizada puede encontrarse en el siguiente enlace: http://teorica.fis.ucm.es/master_fundamental/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=35

1. *Simulaciones de la estructura de imanación de nanoislas de Co sobre Ru.* A. Mascaraque y L. Pérez.
2. *Propagación y caracterización de haces de luz parcialmente coherentes y parcialmente polarizados.* R. Martínez Herrero.
3. *Física de medios hadrónicos y Simetría Quiral.* D. Cabrera Urbán y A. Gómez Nicola.
4. *Preparación de la primera física de ALICE: interacciones (datos reales y/o Montecarlo) en pp a 950 GeV -> 10 TeV.* P. Ladrón de Guevara (CIEMAT) y A. Gómez Nicola.
5. *Cosmología:* F.J. Cao García
6. *Dinámica fuera del equilibrio de campos cuánticos:* F.J. Cao García
7. *Enfriamiento cuántico de electrones.* F. Sols Lucia y Charles Creffield.
8. *Luminiscencia de nanoestructuras de óxidos semiconductores.* A. Cremades y B. Méndez.
9. *Propiedades de transporte en cristales aperiódicos.* E. Maciá Barber
10. *Superconductividad y magnetismo en nanoestructuras.* J.L. Vicent
11. *Modelos de energía oscura en Cosmología.* A. López Maroto
12. *El principio de Frank-Condon y la desintegración de los mesones pesados.* F. Llanes Estrada
13. *Confinamiento del gluón: cómo acotar su producción mediante un detector de vértices.* F. Llanes Estrada.
14. *Control de la dinámica de un laser mediante manipulación del momento angular del fotón.* J.M. Guerra Pérez
15. *Física de astropartículas, búsqueda de fuentes de rayos gamma de alta energía.* M.V. Fonseca
16. *Información y computación cuántica en sistemas fuertemente correlacionados.* M.A. Martín-Delgado
17. *Campos de Einstein-Yang-Mills.* F.J. China Trujillo.

18. *Objetos rotantes de fluido perfecto en relatividad general*. F.J. Chinea Trujillo.
19. *Cadenas de spines integrables*. F. Finkel, A. González López y M.A. Rodríguez.
20. *Reconstrucción del barión sigma-b con el detector CDF en Fermilab* J.P. Fernández Ramos
21. *Estudio de las interacciones de iones ultrarrelativistas a las energías del LHC usando el dispositivo del experimento ALICE* P. Ladrón de Guevara.
22. *Disipación de energía en Microscopía de Fuerzas*. A. Asenjo.
23. *Estudio de propiedades de las cascadas atmosféricas iniciadas por rayos cósmicos de ultra alta energía a partir de datos del observatorio "Pierre Auger"*. F. Arqueros Martínez
24. *Fluorescencia atmosférica en aire y su aplicación para la radiación cósmica de ultra alta energía*. F. Blanco Ramos
25. *Astrofísica de Altas Energías con el telescopio MAGIC* M.V. Fonseca González
26. *Monopolos y Diones en espacio-tiempo no conmutativo para grupos $SU(N)$ y $U(N)$ $N=2$ y 3 en el límite BPS* C. Pérez Martín
27. *Modelos de estrellas relativistas con "Crust"* M. González Romero
28. *Impacto de los Gradientes Radiales de abundancia en los resultados de los modelos de propagación de rayos cósmicos* C. Mañá Barrera y M. Mollá
29. *Desintegraciones doble beta con y sin neutrinos* E. Moya de Guerra.
30. *Efectos nucleares en experimentos con oscilación de neutrinos* J.M. Udías Moinelo.
31. *Estudio de núcleos exóticos en el nuevo GSI (FAIR)* E. Moya de Guerra, J.M. Udías Moinelo, M.C. Martínez, E. Garrido, P. Sarriguren, M.J. García Borge, O. Tengblad.
32. *Caracterización de núcleos exóticos de interés astrofísico* M.J. García Borge y D. Galavi.
33. *Estudio de los efectos de halo en la dispersión con núcleos pesados a energía próxima a la de la barrera* M.J. García Borge y D. Galaviz.
34. *Caracterización de cristales centelleadores de nueva generación: construcción de un demostrador* O. Tengblad.
35. *Procesos estocásticos y su simulación: aplicaciones en física y Teoría Estadística de Campos* R.F. Álvarez-Estrada y A. Muñoz Sudupe
36. *Medida de parámetros cosmológicos con supernovas Ia: Sistemática*. E. Sánchez Álvaro, J. R. Peláez y A. Gómez Nicola.
37. *Inestabilidades axiales en un láser de anillo*. J.M. Guerra Pérez y R. Weigand Talavera
38. *Estudio de la propagación de luz sublumínica y superlumínica basada en las oscilaciones coherentes de la población*. O. Gómez Calderón y S. Melle Hernández.
39. *Tomografía cuántica en espacio de fases: aplicación a fotones con momento angular orbital*. L. L. Sánchez-Soto
40. *Propiedades geométricas de la matriz de transferencia en modelos cuánticos de scattering unidimensional*. L. L. Sánchez-Soto.
41. *Técnicas y modelos de mecánica estadística en economía*: F.J. Cao García
42. *Sistemas integrables*. M. Mañas Baena
43. *Interacciones y teoría del entrelazamiento*. J. León (CSIC-IMAFF) y M.A. Martín Delgado
44. *Estudio mecánico cuántico de colisiones en sistemas moleculares de capa abiertas*. I. Hernández Hernández (CSIC-IMAFF) e I. Gonzalo Fonrodona.

45. *Cuantización de sistemas de control óptimo clásicos*. A. Ibort (Carlos III) y M.A. Martín-Delgado
46. *Estudios de la detección de luz en el experimento de oscilaciones de neutrinos producidos en reactores nucleares Double Chooz*. C. Mañá Barrera
47. *Computación cuántica: implementaciones físicas*. J. J. García Ripoll (IFF, CSIC).
48. *Transporte cuántico en gases atómicos diluidos*. F. Sols Lucia y C. Creffield

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.

4.4. FICHAS DE ASIGNATURAS

Código:	600488	Nombre:	Mecánica Cuántica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo Básico		6	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
40		20	90
Objetivos específicos de aprendizaje			
Introducir al alumno en el fascinante mundo de los quanta, herramienta absolutamente indispensable para adentrarse luego en la microfísica (átomos, moléculas, núcleos y partículas elementales), en la mesofísica (nanoestructuras, puntos cuánticos, etc.), en la materia condensada (física de superficies, superconductividad, superfluidez, efecto Hall, etc.), en la macrofísica (enanas blancas, estrellas de neutrones, evaporación cuántica de agujeros negros, etc.), y en la teoría cuántica de la información (criptografía y computación cuánticas). Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de interpretar los conceptos cuánticos, y de aplicarlos en contextos sencillos. Entre las destrezas y competencias que se adquieren, se cuentan el manejo de los principios de indeterminación y de complementariedad, la valoración y uso de las simetrías, la familiaridad con los prototipos de sistemas cuánticos simples, y los rudimentos imprescindibles y sumamente importantes del arte de aproximar tanto para la estimación de niveles energéticos como de probabilidades de transición.			
Contenido			
Postulados de la mecánica cuántica (observables, estados, mediciones, probabilidades, dinámica). Simetrías discretas (P, C, T, indistinguibilidad) y espacio-temporales (traslaciones, rotaciones). Sistemas cuánticos simples (con número finito de estados, sistemas 1D, 2D y 3D). Métodos de aproximación (perturbaciones estacionarias, método variacional, aproximación semiclásica, transiciones, colisiones).			
Metodología docente			
Clases magistrales y propuesta de problemas de cuyas soluciones se da acceso completo a los alumnos, estimulando así su iniciativa investigadora y el trabajo personal. Eventualmente, según el desarrollo de la planificación docente, se contempla la posibilidad de proponer otro tipo de prácticas (laboratorio de Física Computacional).			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen preferentemente práctico (cuestiones y problemas que versen sobre aspectos básicos y aplicaciones de la asignatura).			
Bibliografía			
C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: <i>Mécanique Quantique</i> , Hermann, París (1973); edición en inglés: <i>Quantum Mechanics</i> , Wiley Interscience (1977). A. Galindo, P. Pascual: <i>Mecánica Cuántica</i> , 2 vol., Eudema Universidad, Madrid (1989); edición en inglés: <i>Quantum Mechanics</i> , 2 vol., Springer-Verlag (1989 y 1990). L. Schiff: <i>Quantum Mechanics</i> , McGraw-Hill, New York, 3a edición (1968). F. Schwabl: <i>Quantum Mechanics</i> , Springer-Verlag (2002); <i>Advanced Quantum Mechanics</i> , Springer-Verlag (1999). L.E. Ballentine, <i>Quantum Mechanics</i> , Prentice Hall (1990).			
Observaciones			
La asignatura es troncal en el plan de estudios de la Licenciatura en C.C. Físicas. Se basa en conocimientos adquiridos por los alumnos en la asignatura “Física Cuántica”, y continúa en la “Mecánica Cuántica Avanzada”, la “Teoría Cuántica de Campos”, los “Fenómenos Colectivos”, la “Física Nuclear y de Partículas”. los “Procesos Atómicos” etc.			

Código:	600489	Nombre:	Física Nuclear y de Partículas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo básico		6		Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocer los constituyentes fundamentales de la materia y sus interacciones, los modelos nucleares, los procesos de desintegración, fisión y fusión, y aplicaciones.				
Contenido				
Física nuclear: Propiedades generales de los núcleos. Estudio del deuterón. Difusión nucleón-nucleón. Fuerzas nucleares y simetrías. Modelo del gas de Fermi. Modelo de capas. Modelos colectivos. Procesos de desintegración alfa, beta y gamma. Fisión. Reacciones nucleares. Fusión. Aplicaciones de la física nuclear: desde la medicina hasta la nucleosíntesis estelar. Partículas: Aspectos generales de las partículas elementales. Interacciones: fuertes, débiles y electromagnéticas. Discusión de algunos aspectos de la física experimental. Leyes de conservación y números cuánticos. Estructura de las partículas elementales: las familias. Hadrones, quarks y leptones. Modelos teóricos para las interacciones de partículas elementales.				
Metodología docente				
Criterios y métodos de evaluación				
Prácticas y exámenes finales que constarán de cuestiones y problemas				
Bibliografía				
Observaciones				

Código:	600490	Nombre:	Física del Estado Sólido	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo Básico		6	Obligatoria	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
40		20	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Familiarizar al alumno con la metodología de la Física del Estado Sólido, tanto en su vertiente teórica (modelos para describir el comportamiento de los sólidos) como experimental (técnicas más habituales en el estudio de las distintas propiedades de los sólidos: mecánicas, eléctricas, magnéticas, etc).				
Contenido				
Estructuras cristalinas. Difracción. Vibraciones en las redes: fonones. Estados electrónicos: gas de electrones y estructura de bandas. Transporte electrónico. Dieléctricos. Propiedades magnéticas. Superconductividad. Defectos en cristales				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas (4 ECTS). Laboratorio de prácticas de propiedades físicas de los sólidos (2 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen final de la asignatura. Para aprobar la asignatura es necesario haber aprobado separadamente el examen y el laboratorio.				
Bibliografía				
C. Kittel, <i>Física del Estado Sólido</i> (3ª ed.). Ed. Reverté, 1998. N.W. Ashcroft y N.D. Mermin, <i>Solid State Physics</i> . Holt-Saunders Int. Ed., 1976. H.Ibach y H. Lüth, <i>Solid-state physics: an introduction to theory and experiment</i> . Springer-Verlag, 1993. J. Piqueras y J.M. Rojo, <i>Problemas de introducción a la física del estado sólido</i> . Alhambra, 1980.				
Observaciones				

Código:	600491	Nombre:	Física Estadística	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo Básico		6		Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
40		20		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en los fundamentos de la Física Estadística y en el estudio de los sistemas ideales. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de entender la complejidad de los sistemas macroscópicos. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos en Física Estadística. Destrezas y competencias que se adquieren: Resolución de problemas simples. Conocimientos teóricos que relacionan las visiones microscópica y macroscópica de un sistema constituido por muchas partículas.				
Contenido				
Colectividades, estadísticas clásicas y cuánticas. Sistemas ideales: clásicos, fotones, fonones, electrones y bosones.				
Metodología docente				
Clases magistrales, clases de problemas				
Criterios y métodos de evaluación				
Exámenes de problemas y ejercicios calificados sobre 10 puntos. Para su realización el alumno dispondrá de libros de teoría, apuntes de clase y los problemas realizados durante el curso.				
Bibliografía				
C. Fernández Tejero y M. Baus, <i>Física estadística del equilibrio. Fases de la materia</i> . Aula Documental de Investigación (2000). C. Fernández Tejero y J. M. Rodríguez Larrondo, <i>100 problemas de Física Estadística</i> . Alianza Editorial (1996).				
Observaciones				

Código:	600492	Nombre:	Electrodinámica Clásica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS 6	Tipo
Módulo Básico		6	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
40		20	90
Objetivos específicos de aprendizaje			
Introducir al alumno en las interacciones entre materia y campos electromagnéticos. Los alumnos deben comprender los conceptos involucrados en la relatividad especial, la dinámica del campo electromagnético y los procesos radiativos, así como en la teoría clásica de campos. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de calcular la radiación electromagnética emitida por un sistema de cargas, antenas, etc. Destrezas y competencias que se adquieren: Movimiento de cargas en campos electromagnéticos y propagación de ondas electromagnéticas. Conocimientos teóricos/prácticos en las ecuaciones básicas del Campo Electromagnético incluyendo la radiación de ondas electromagnéticas.			
Contenido			
1.- Introducción 2.- Relatividad Especial y covariancia de las ecuaciones de Maxwell 3.- Formulación lagrangiana de la Electrodinámica Clásica 4.- Simetrías y cantidades conservadas. 4.- Ondas electromagnéticas 5.- Radiación de ondas electromagnéticas 6.- Desarrollos multipolares.			
Metodología docente			
Clases magistrales, clases prácticas (2 ECTS): entrega de problemas, prácticas de laboratorio y con ordenador			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen teórico-práctico. Entrega de ejercicios.			
Bibliografía			
L.D. Landau y E.M. Lifshitz, <i>Teoría clásica de campos</i> , Reverté, 1986. J.D. Jackson, <i>Classical Electrodynamics</i> , 3rd ed., Wiley & Sons, 1999. Bo Thidé, <i>Classical Electrodynamics</i> , http://www.plasma.uu.se/CED/Book . A.O. Barut, <i>Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles</i> , Dover, 1980. V.V. Batyguin, I.N. Toptygin, <i>Problems in Electrodynamics</i> , Academic Press, 1978.			
Observaciones			
Asignatura de carácter fundamental para todas las orientaciones de los estudios de física.			

Código:	600493	Nombre:	Geometría Diferencial Avanzada	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Métodos Matemáticos de la Física		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al estudiante en los conceptos y técnicas de la Geometría Diferencial y sus aplicaciones en Física.				
Contenido				
1. Variedades diferenciables: Espacio de funciones diferenciables entre variedades. Estructuras diferenciables difeomorfas. Espacios tangente. Espacios cotangente. Subvariedaes.				
2. Campos vectoriales. Campos de formas diferenciales. Fibrados tensoriales. Diferencial exterior. Derivada de Lie				
3. Integración sobre variedades. Lema de Poincaré. Complejo de de Rham.				
4. Grupos de Lie: Subgrupos de Lie. Subgrupos cerrados de un grupo de Lie. Algebra de Lie de un grupo de Lie. Formas diferenciales invariantes.				
5. Conexiones en el fibrado tangente. Derivación covariante. Torsión. Curvatura. Identidad de Bianchi. Transporte paralelo. Holonomía. Geodésicas.				
Metodología docente				
Clases magistrales y realización de trabajos personales.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen escrito sobre el programa explicado.				
Bibliografía				
- Y. Choquet-Bruhat, C. DeWitt-Morette, <i>Analysis, Manifolds and Physics. Part I.</i>				
- M. Spivak, <i>A comprehensive Introduction to Differential Geometry.</i>				
- M. Berger, B. Gostiaux, <i>Differential Geometry: Manifolds, Curves and surfaces.</i>				
- C. von Westenholz, <i>Differential Forms in Mathematical Physics.</i>				
Observaciones				

Código:	600494	Nombre:	Análisis Funcional	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Métodos Matemáticos de la Física		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Adquirir los conocimientos necesarios para entender las aplicaciones del Análisis Funcional, especialmente la teoría de espacios de Hilbert y la de distribuciones, en la Física. Las materias explicadas son parte fundamental de la base matemática de las asignaturas del Master.				
Contenido				
La integral de Lebesgue. Espacios normados. Espacios de Hilbert. Bases ortonormales. Operadores en espacios de Hilbert. Espectros de operadores. Aplicaciones a la mecánica cuántica. Ecuaciones integrales. Distribuciones. Transformada de Fourier de distribuciones. Soluciones fundamentales: funciones de Green y propagadores.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, exposiciones orales de los alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Entrega de ejercicios. Examen escrito.				
Bibliografía				
N. Boccara, <i>Functional Analysis. An Introduction for Physicists</i> . Academic Press, Boston, 1990. L. Abellanas, A. Galindo, <i>Espacios de Hilbert (Geometría, Operadores, Espectros)</i> Eudema, Madrid, 1987. E. Kreyszig, <i>Introductory Functional Analysis with Applications</i> . Wiley, New York, 1978. V.S. Vladimirov, <i>Equations of mathematical physics</i> . Marcel Dekker, New York, 1971. M. Reed, B. Simon, <i>Methods of Modern Mathematical Physics, vols I, II</i> . Academic Press, New York, 1972.				
Observaciones				

Código:	600495	Nombre:	Teoría de Grupos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Métodos Matemáticos de la Física		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducción y aplicaciones de grupos y álgebras de Lie de interés en Física.				
Contenido				
Nociones de grupos finitos. Representaciones irreducibles. Caracteres. Grupos de Lie. Grupos de matrices. Álgebras de Lie. Grupos de rotaciones, Lorentz y Poincaré. Estructura y representaciones. Álgebras de Lie semisimples. Raíces y pesos. Clasificación.				
Metodología docente				
Motivación del contenido; notas históricas; teoría; aplicaciones; problemas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Problemas propuestos y examen final.				
Bibliografía				
<i>Básicos:</i> - M. Tinkham: Group theory and quantum mechanics, Dover, 2003 - J.F. Cornwell: Group theory in physics, Academic Press, 1984 - M. Hamermesh: Group theory and its application to physical problems, Dover, 1989 <i>Avanzados:</i> - J.E. Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory. Springer, 1972 - I. M. Gel'fand, R. A. Minlos and Z. Ya. Shapiro: Representations of the rotation and Lorentz groups and their applications. Pergamon Press, 1963 - C. Chevalley: <i>Theory of Lie Groups</i>. Princeton University Press, 1999				
Observaciones				

Código:	600496	Nombre:	Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Integrables	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Métodos Matemáticos de la Física		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Aprender técnicas modernas de análisis y aplicación de modelos basados en ecuaciones diferenciales no lineales y sistemas integrables: 1. Métodos de Lax y teoría de solitones. 2. Geometría de los sistemas integrables. Formulación Hamiltoniana y simetrías. Conocer aplicaciones recientes a modelos diversos: 1. Ondas no lineales en Física. 2. Modelos de gravedad cuántica y modelos de matrices. 3. Modelos integrables en Ciencias Sociales y Economía.				
Contenido				
Modelos Físicos no lineales de tipo integrable. Ondas dispersivas e hiperbólicas. Ondas de choque. Dispersión no lineal. El método de Lax : ecuaciones de Korteweg de Vries y Schrodinger no lineal. La red de Toda. Dinámica de solitones y sus aplicaciones. Modelos de matrices y su relación con los sistemas integrables. El método de los polinomios ortogonales. Aplicaciones a modelos de gravedad cuántica, teoría de la comunicación y análisis bursatil . Introducción a la geometría simpléctica. Campos Hamiltonianos y paréntesis de Poisson. Sistemas Hamiltonianos completamente integrables. Jerarquías de sistemas integrables con doble estructura Hamiltoniana. Simetrías de Lie y reducciones. Aplicaciones a teorías topológicas de campos, variedades de Frobenious . El metodo de Cartan para ecuaciones de evolución: álgebras de Wahlquist-Estabrook. Sistemas integrables en Economía y Biología: la red de Volterra.				
Metodología docente				
Exposición de los aspectos básicos por parte de los profesores. Resolución de ejercicios, preparación de temas complementarios y exposiciones por parte de los alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Realización de las tareas encomendadas individualmente y en grupo a los alumnos.				
Bibliografía				
- G.B. Witham: Linear and Nonlinear Waves (Wiley Interscience, New York, 1974). - P. Deift : Orthogonal polynomials and random matrices: A Riemann-Hilbert approach (Courant lectures notes in Math. Vol. 3, AMS, 1999). - P. Di Francesco, P. Ginsparg and Z. Zinn-Justin: 2D Gravity and random matrices. Phys. Rept. 254, 1 (1995). - M. Potters, J.P. Bouchaud and L. Laloux: Financial Applications of Random Matrix Theory: Old Laces and New Pieces. arXiv:physics 0507111. - S. P. Novikov: Solitons and Geometry, Cambridge : Published for the Accademia nazionale dei Lincei and the Scuola normale superiore by the Press Syndicate of the University of Cambridge, 1994. - M. Nakahara, Geometry, Topology and Physics, Bristol, Adam Hilger, 1990. - P. Libermann and M. C. Marle, Symplectic geometry and Analitical Mechanics, Dorchrect, Reidel Publ., 1987. - F. Magri, Eight Lectures on Integrable Systems, p. 256-296, Lecture Notes in Physics, 495, Springer, Berlin, 1997.				
Observaciones				

Código:	601185	Nombre:	Métodos Algebraicos y Geométricos en Física	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Métodos Matemáticos de la Física		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Este curso pretende enseñar la importancia de la modelización para el análisis de problemas dinámicos no lineales con aplicaciones multidisciplinarias. 1. Se presentarán evidencias experimentales y se discutirá la construcción de un modelo y las hipótesis bajo las cuales el modelo describe razonablemente el problema bajo estudio. 2. La estructura matemática de los modelos constará de sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, o de ecuaciones en derivadas parciales. 3. En muy pocas ocasiones se pueden resolver tales ecuaciones, de modo que será preciso utilizar herramientas como la teoría cualitativa, complementada con la resolución numérica. 4. Por último, se discutirán las predicciones del modelo y se plantearán formas de refinar el modelo para comportamientos más realistas.				
Contenido				
Algunos de los temas que se tratarán en el curso incluyen: 1. Sincronización de osciladores acoplados 2. Ecuaciones de reacción-difusión 3. Inestabilidad de Turing y formación de patrones 4. Introducción a las redes complejas Se hará especial énfasis en los aspectos aplicativos de la modelización. En un tema introductorio se presentarán los conocimientos matemáticos necesarios para el resto del curso: fundamentos de teoría cualitativa de EDOs (estabilidad lineal, bifurcaciones, etc.) , análisis de Fourier, integración numérica, etc.				
Metodología docente				
El curso consta de clases de teoría donde se presentarán los contenidos fundamentales. Dada la modularidad de los contenidos, los estudiantes habrán de escoger algunos de los trabajos propuestos para profundizar en los temas tratados en clase. En clases prácticas se desarrollarán talleres para aprender a utilizar software para la integración numérica de EDOs, diagramas de bifurcaciones, redes complejas, etc.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se valorará muy especialmente el interés y la participación en clase. Los estudiantes han de entregar un trabajo que profundice los temas tratados en clase y exponerlo ante sus compañeros. En esta exposición se valorará la comprensión del tema, la creatividad y originalidad del trabajo y la claridad de la presentación.				
Bibliografía				
Consultar http://jacobi.fis.ucm.es/david/docencia/master/				
Observaciones				
Información detallada sobre contenidos, bibliografía y el material del curso se puede consultar en la página web de la asignatura: http://jacobi.fis.ucm.es/david/docencia/master/				

Código:	600497	Nombre:	Mecánica Cuántica Avanzada	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Física Cuántica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conseguir que el alumno domine los métodos de cálculo analítico característicos de teoría de perturbaciones y scattering, que son básicos en estudios posteriores en Física atómica, nuclear y molecular, Teoría de campos, Partículas elementales, etc. Destrezas y competencias que se adquieren: aplicación y uso de técnicas de cálculo (aprendidas durante cursos anteriores) para describir y resolver problemas físicos, como puedan ser la interacción luz-materia o la dispersión elástica de cuerpos.				
Contenido				
1. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. 2. Teoría de scattering.				
Metodología docente				
Clases tradicionales de teoría, con ejemplos y ejercicios.(incluye prácticas en aula informática): 4 ECTS Entrega de problemas: 2 ECTS				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen (50% de la nota) y entrega de ejercicios (50%).				
Bibliografía				
1. A. Galindo, P. Pascual. Quantum mechanics II. Springer Verlag, 1990 2. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe. Mécanique Quantique. Tome II. Hermann, 1973 3. L.I. Schiff. Quantum Mechanics. McGraw-Hill, 1968 4. J.R. Taylor. Scattering Theory. John Wiley, 1972				
Observaciones				
La asignatura tiene una página web en la que aparece toda la información relativa a la asignatura y de la que se puede “descargar” el material docente.				

Código:	600498	Nombre:	Teoría Cuántica de Campos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Física Cuántica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en el apasionante mundo de la teoría cuántica de campos. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de llevar a cabo cálculos básicos en teoría cuántica de campos. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos en teoría cuántica de campos y sus aplicaciones Destrezas y competencias que se adquieren: cálculo de funciones de Green a nivel árbol y un bucle, renormalización dimensional, cálculo de funciones beta, simetrías gauge.				
Contenido				
Campos clásicos. Grupo de Poincaré y simetría CPT. Campos cuánticos libres bosónicos, fermiónicos y gauge. Propagadores libres. Teorema de Wick. Fórmula de Gell-Mann-Low. Formulas de Reducción. Regularización y renormalización dimensionales. Substracción mínima. Grupo de renormalización. QED. Introducción a la cuantificación y renormalización de teorías gauge no abelianas. Libertad asintótica.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas con ordenador, desarrollo de modelos, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Evaluación continua mediante la entrega de problemas y ensayos semanales.				
Bibliografía				
C. Itzykson y J.B Zuber : <i>Quantum Field Theory</i>. McGraw-Hill Internacional Editions. M.E. Peskin y D.V. Schroeder: <i>Quantum Field Theory</i>. Westview Press. D. Bailin and A. Love: <i>Introduction to Gauge Field Theory</i>. Institute of Physics Publishing. S. Pokorski: <i>Gauge Field Theories</i>. Cambridge University Press				
Observaciones				

Código:	600499	Nombre:	Campos y Cuerdas
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Física Cuántica	6	Optativa	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Introducir al alumno en la teoría cuántica de campos avanzada; y en la teoría de cuerdas cuánticas, que unifica las interacciones fundamentales (incluida la gravitación). Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de proseguir: un estudio avanzado de teoría cuántica de campos y de teoría de cuerdas, con aplicaciones a la cosmología de esta última. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos: en renormalización, en teoría de campos cuánticos y en teoría de cuerdas. Destrezas y competencias que se adquieren: capacitación para el estudio y análisis de las teorías de campos (objetos fundamentales puntuales) y de las teorías de cuerdas que unifican las interacciones fundamentales (objetos fundamentales dimensionales). Conocimientos teórico/prácticos en: Interacciones fuertes, electromagnéticas y débiles. Gravitación. Cosmología.			
Contenido			
Descriptores de la asignatura: Integración sobre caminos. Renormalización teorías gauge. Anomalías. Soluciones no perturbativas. Introducción a la supersimetría. Cuerdas bosónicas. Supercuerdas. Dimensiones compactas y <i>embedding</i>. Cuerdas en espacio tiempos curvos. Aplicaciones a la Cosmología. Descripción de sus contenidos: Teoría de Campos Cuánticos Avanzada. Dinámica de objetos fundamentales unidimensionales en espacio tiempos planos y curvos.			
Metodología docente			
Clases magistrales, entrega de problemas, seminarios.			
Criterios y métodos de evaluación			
Entrega de ejercicios. Presentación de trabajos. Seminarios dados por los alumnos.			
Bibliografía			
S. Pokorski: <i>Gauge Field Theories</i>. Cambridge University Press. S. Weinberg: <i>The Quantum Theory of Fields. Vol. II</i>. Cambridge University Press. P. West: <i>Introduction to Supersymmetry and Supergravity</i>. World Scientific M. B. Green, J. H. Schwarz, E. Witten: <i>Superstring Theory</i>. Cambridge University Press. M. Kaku: <i>Introduction to Superstrings and M-Theory</i>. Springer. J. Polchinski: <i>String theory. Vol. I</i>. Cambridge University Press.			
Observaciones			

Código:	600500	Nombre:	Información Cuántica y Computación Cuántica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Física Cuántica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en las nociones y métodos básicos de la Información y Computación Cuánticas. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de seguir los modernos desarrollos actuales que están sucediendo tanto experimentales como teóricos relacionados con la Teoría de la Información Cuántica. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos en varios temas como por ejemplo Teorías de la Información y Computación Clásicas como paso previo para sus extensiones cuánticas, como son Teorema de No-Clonación Cuántica, Codificación Densa en Canales Cuánticos, Teleportación, Criptografía Cuántica, Algoritmos Cuánticos de Computo, etc. Se necesitan los conocimientos adquiridos por el alumno que ha cursado las asignaturas de Física Cuántica I, II y Mecánica Cuántica del grado de Físicas.				
Contenido				
Información cuántica. Computación cuántica. Criptografía y comunicaciones. Soportes de la información. Estados entrelazados. No localidad y principio de indeterminación. Teleportación. Algoritmos clásicos y cuánticos: paralelismos y diferencias.				
Metodología docente				
Clases impartidas con la misma Metodología que una asignatura de grado, ocasionalmente cumplimentada con transparencias y demostraciones con ordenador.				
Criterios y métodos de evaluación				
Entrega de varias series de ejercicios a lo largo del curso que se corregirán por los profesores de la asignatura.				
Bibliografía				
Bouwmeester, D., A. Eckert, and A. Zeilinger (Eds.), <i>The physics of quantum information</i> . Springer-Verlag 2000. Galindo, A. and Martin-Delgado, M.A.: <i>Information and Computation: Classical and Quantum Aspects</i> . Rev.Mod.Phys. 74 (2002) 347-423. Nielsen, M.A., I.L. Chuang, <i>Quantum Computation and Quantum information</i> . Cambridge Univ. Press 2000. Physics World, Marzo 1998.				
Observaciones				

Código:	600501	Nombre:	Fenómenos Colectivos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Sistemas Complejos		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en conceptos como la invariancia de escala, Universalidad y Grupo de Renormalización. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de utilizar técnicas de mecánica estadística para el estudio de fenómenos críticos. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos para la teoría de campos, utilizables en Física de la Materia Condensada o Física de Altas Energías. Se desarrollarán destrezas y competencias tales como la aproximación de campo medio, transformaciones de escala, interpretación de flujos de grupo de renormalización, etc. Conocimientos teóricos/prácticos básicos sobre técnicas analíticas y numéricas para el estudio de fenómenos críticos.				
Contenido				
Fenómenos Críticos. Ruptura de simetría. Funciones de Correlación. Grupo de Renormalización. Universalidad. Análisis de diversos modelos.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas con ordenador con presentación de trabajos por escrito. (El trabajo en el laboratorio de informática junto con presentación del trabajo suman un total aproximado de 1 ECTS)				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y práctico (70%). Entrega de ejercicios (10%). Presentación por escrito de trabajo realizado en el laboratorio (20%).				
Bibliografía				
D.J. Amit, V. Martín-Mayor, <i>Field theory, the renormalization group and critical phenomena</i> , third edition. World Scientific, Singapore (2005). G. Parisi, <i>Statistical Field Theory</i> . Perseus Books Group (1998). A.D. Sokal en <i>Quantum Fields on the Computer</i> , Editor M. Creutz. World Scientific, Singapore (1992). N. Goldenfeld, <i>Scaling, Universality and Renormalization Group Theory</i> . Addison-Wesley (1992). M. Le Bellac, <i>Quantum and Statistical Field Theory</i> . Clarendon Press, Oxford (1991). J. Cardy, <i>Scaling and Renormalization in Statistical Physics</i> . Cambridge University Press (1996). J.J. Binney, N.L. Dowrick, A.J. Fisher and M.E.J. Newman. <i>The Modern Theory of Critical Phenomena</i> . Clarendon Press, Oxford (1992).				
Observaciones				
La asignatura forma parte del actual plan de estudios de la licenciatura en Física en la UCM. Esta asignatura tiene carácter introductorio. En la asignatura “Teoría Estadística de Campos y Aplicaciones” se desarrollarán y profundizarán conceptos introducidos aquí.				

Código:	600502	Nombre:	Física Computacional
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Sistemas Complejos		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
15		45	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
1. Introducción a algunos métodos numéricos de ecuaciones diferenciales de interés en Física.			
2. Implementación de los mismos con lenguajes de programación y programas de simulación algebraica (Maple, Matlab, etc.).			
3. Introducción al método de Monte Carlo.			
Contenido			
Simulación de ecuaciones básicas de la Física (método de diferencias finitas).			
Método de Monte Carlo.			
Programas Maple, Matlab, etc.			
Metodología docente			
Clases teóricas y prácticas con ordenador.			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen y entrega de ejercicios.			
Bibliografía			
M.L. Abell y J.P. Braselton: <i>Maple V by Example</i> . Academic Press			
G.L. Articolo: <i>Partial Differential Equations and Boundary Value Problems with Maple V</i> . Academic Press.			
M . Horbastsch: <i>Quantum Mechanics Using Maple</i> . Springer Verlag			
S. Lynch: <i>Dynamical Systems with Applications using Maple</i> . Birkhauser			
J.D. Lambert, <i>Computational Methods in Ordinary Differential Equations</i> , John Wiley & Sons (Nueva York 1973).			
A.R. Mitchell y D.F. Griffiths, <i>The Finite Difference Method in Partial Differential Equations</i> , John Wiley (Nueva York 1980).			
K. Binder y D.W. Heerman, <i>Monte Carlo Simulation in Statistical Physics</i> , Springer (Berlin 1997).			
Observaciones			
El grupo B de la asignatura contará con una página web en http://teorica.fis.ucm.es/~ft7/Computacional.html .			

Código:	600503	Nombre:	Teoría Estadística de Campos y Aplicaciones	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Sistemas Complejos		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en la aplicación de ideas de Teoría Cuántica de Campos a la Física de la Materia Condensada y la Mecánica Estadística. A la inversa, estudiar propiedades no perturbativas en Teoría Cuántica de Campos a partir de la analogía Mecánico-Estadística. Plantear la integración funcional partiendo de la noción intuitiva de camino aleatorio que se formalizará mediante el concepto de proceso estocástico. Discutir la relación con la Mecánica Cuántica (en el caso de una partícula), con la Teoría Cuántica de Campos (muchas partículas) así como con las Ecuaciones Diferenciales Estocásticas. Las destrezas y competencias que se adquieren incluyen los Métodos de Montecarlo, las técnicas de análisis de tamaño finito y diversas técnicas perturbativas. Se adquirirán conocimientos teóricos/prácticos de utilidad en variados contextos que van desde la Econofísica hasta la Física de Altas Energías.				
Contenido				
Teoría de la Probabilidad. Procesos Estocásticos. La integral de camino en Mecánica Cuántica y en Teoría Cuántica de Campos. Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Estocásticas. Teoría Cuántica de Campos en el Reticulo.				
Metodología docente				
Clases teóricas complementadas con clases de problemas. Clases prácticas con ordenador sobre simulaciones de Montecarlo (2 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Realización y entrega de ejercicios (30%). Prácticas en el laboratorio de Física Computacional (70%).				
Bibliografía				
D.J. Amit & V. Martín Mayor, <i>Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena</i> . World-Scientific Singapore, third edition (2005). G. Parisi, <i>Statistical Field Theory</i> . Perseus Books Group (1998). P.E. Kloeden & E. Platen, <i>Numerical Solution of Stochastic Differential Equations</i> . Springer Verlag (1992). M. Creutz, <i>Quarks, gluons and lattices</i> , Cambridge University Press (1983). H.J. Rothe, <i>Lattice Gauge Theories, An Introduction</i> . World-Scientific Singapore, second edition (1997).				
Observaciones				
En esta asignatura se profundiza en los conceptos introducidos en “Fenómenos Colectivos” y “Teoría Cuántica de Campos”. A su vez, será útil para el estudio de las asignaturas “Teorías Gauge de las interacciones fundamentales” y “Física de Condensados Atómicos”. Será útil la experiencia de programación. El entorno utilizado será Linux y el lenguaje C. En modo alguno será imprescindible, pues el nivel de exigencia de los trabajos se adecuará a la experiencia previa de los estudiantes.				
Más información en http://teorica.fis.ucm.es/TEC/TeoriaEstadisticadeCampos.html				

Código:	600504	Nombre:	Partículas elementales	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Física de Altas Energías		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
25		20	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Entender los conceptos y simetrías en los que se fundamentan los modelos básicos de partículas elementales (QED, QCD, electrodébil y estándar). Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de calcular secciones eficaces de procesos elementales y vidas medias de partículas. Destrezas y competencias que se adquieren: uso y combinación de métodos analíticos de programas de manipulación algebraica.				
Contenido				
0. Introducción matriz S, reglas de Feynman. 1. Electrodinámica cuántica. 2. Cromodinámica cuántica. 3. Modelo electrodébil. 4. Modelo estándar.				
Metodología docente				
Clases tradicionales de teoría, con ejemplos y ejercicios (incluye prácticas en aula informática con programas de manipulación algebraica): 3 ECTS. Entrega de ejercicios y proyecto final: 3 ECTS.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen y entrega de ejercicios.				
Bibliografía				
T-P. Cheng y L-F. Li: <i>Gauge theories of Elementary particle physics</i> , Oxford University Press (Nueva York 1984). D. Griffiths: <i>Introduction to elementary particle physic</i> , Wiley (Nueva York 1987). H. Halzen y A. D. Martin: <i>Quarks and leptons: an introductory course in modern particle physics</i> , Wiley (Nueva York 1984). D. H. Perkins: <i>Introduction to High energy physics</i> , Addison Wesley (Reading 1982).				
Observaciones				
La asignatura tiene una página web en http://teorica.fis.ucm.es/~ft7/PE.html , en la que aparece toda la información relativa a la asignatura y de la que se puede “descargar” el material docente.				

Código:	600505	Nombre:	Teorías Gauge de las Interacciones Fundamentales	
Especialidad/modulo			Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Física de Altas Energías			6	Optativa
Horas teoría			Horas prácticas	Horas trabajo personal
30			15	105
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo fundamental que se persigue es que los alumnos adquieran una visión moderna y rigurosa sobre el Modelo Estándar de las Partículas e Interacciones Fundamentales, conectando con asignaturas cursadas previamente sobre estos temas, tales como Teoría Cuántica de Campos y Partículas Elementales				
Contenido				
Introducción a las Teorías Gauge, El Modelo Estándar: Interacciones Fuertes (Cromodinámica Cuántica) y Electrodébiles.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas (aprox. 1 ECTS) y presentación de trabajos (aprox. 3 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Entrega de problemas (20% de la nota aprox.) y presentación de trabajos (80% aprox.).				
Bibliografía				
F.J. Halzen y A.D. Martin, <i>Quarks and Leptons</i> , John Wiley&sons 1984. J.F. Donoghue, E. Golowich y B.R.Holstein, <i>Dynamics of the Standard Model</i> , Cambridge University Press 1994. F.J. Yndurain, <i>The theory of quark and gluon interaction</i> , Springer-Verlag 1999. R.J. Rivers, <i>Path Integral Methods in Quantum Field Theory</i> .				
Observaciones				
Corresponde a la asignatura “Partículas Elementales e Interacciones Fundamentales” del anterior Programa de Doctorado de Física Fundamental con Mención de Calidad.				

Código:	600506	Nombre:	Métodos de Estadística y Tratamiento de Datos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Física de Altas Energías		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
La asignatura pretende introducir los conceptos básicos sobre la Teoría de la probabilidad y la inferencia estadística que son de utilidad para poder trabajar y extraer la información relevante de una muestra experimental. La mayoría de los ejemplos y aplicaciones proceden de experimentos reales en el campo de la Física y Astrofísica de partículas.				
Contenido				
1. Historia y concepto de probabilidad. 2. Probabilidad axiomática. 3. Probabilidad condicional y Teorema de Bayes. 4. Función de distribución. 5. Esperanza matemática y características estocásticas. 6. Modelos de distribuciones. 7. Función característica. 8. Teoremas límite y convergencia. 9. Cadenas de Markov estacionarias. 10. El método de Monte Carlo. 11. Inferencia estadística.				
Metodología docente				
Todos los capítulos del curso están desarrollados extensamente en ficheros escritos bajo TeX que constituyen el texto base. En cada clase se explicarán los conceptos fundamentales de cada tema, se expondrán aplicaciones concretas en experimentos de Física de partículas y se distribuirá tanto el correspondiente capítulo impreso como una serie de problemas que se resolverán en las clases prácticas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Los criterios de evaluación se basan en la participación en las clases de problemas y en la resolución de problemas.				
Bibliografía				
J. Bernardo y A. Smith: <i>Bayesian theory</i> (John Wiley & Sons). G. Box y G. Tiao: <i>Bayesian inference in statistical analysis</i> (John Wiley & Sons). A. Gelman et al.: <i>Bayesian data analysis</i> (Chapman and Hall, ISBN 0 412 039915). H. Cramer: <i>Mathematical methods of statistics</i> (Princeton University Press). M. Loeve: <i>Probability theory</i> (D. Van Nostrand Company Inc. 1955). S.M. Ross: <i>Introduction to probability models</i> (Academic Press). E. Parzen: <i>Procesos estocásticos</i> (Paraninfo 1971). S. Kullback: <i>Information theory and statistics</i> (Dover Pub. Inc.).				
Observaciones				

Código:	600507	Nombre:	Mecánica Teórica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Relatividad Especial y Cosmología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Exponer la formulación hamiltoniana de la Mecánica Clásica, poniendo especial énfasis en establecer su relación con otras ramas de la Física.				
Contenido				
Ecuaciones de Hamilton. Paréntesis de Poisson. Invariantes integrales de la Mecánica. Transformaciones canónicas. Ecuación de Hamilton-Jacobi. Sistemas completamente integrables. Caos. Teoría de perturbaciones.				
Metodología docente				
El curso constará por un lado de clases teóricas en las que el profesor desarrollará los conceptos expuestos más arriba. Simultáneamente, se ilustrarán dichos conceptos con clases prácticas de resolución de problemas y cuestiones, con participación de los alumnos. Para ello se asignará a los alumnos la resolución de problemas teórico-prácticos de un nivel de dificultad moderado, que posteriormente expondrán en clase [1–1.5 créditos ECTS].				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen teórico-práctico (70% de la nota final). Resolución y exposición en clase de problemas (30% de la nota final).				
Bibliografía				
F. R. Gantmacher, <i>Mecánica Analítica</i> (URSS, Moscú, 1996). H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, <i>Classical Mechanics (3rd ed.)</i> (Addison Wesley, San Francisco, 2002). J. V. José, E. J. Saletan, <i>Classical Dynamics: a contemporary approach</i> (Cambridge University Press, New York, 2002). L. Meirovitch, <i>Methods of Analytical Dynamics</i> , (McGraw-Hill, New York, 1988).				
Observaciones				

Código:	600508	Nombre:	Relatividad General	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Relatividad General y Cosmología		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Comprensión de los conceptos, las técnicas y algunas aplicaciones de la Relatividad General. Los objetivos específicos son los siguientes:				
• Comprensión y manejo de los conceptos matemáticos que proporcionan una base rigurosa para el estudio de la teoría general de la relatividad. • Pleno conocimiento y comprensión de las isometrías no solo como concepto abstracto sino como una herramienta muy útil para clasificar y estudiar geometrías espaciotemporales. • Acercamiento al estudio de las soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein, de sus propiedades más importantes y de su clasificación. • Asimilación de los conceptos básicos referentes a la existencia de horizontes y de singularidades. • Comprensión de los análisis y aspectos básicos de la radiación gravitatoria, tanto en lo que se refiere a su emisión y propagación como a su detección.				
Contenido				
• Geometría pseudo-Riemanniana del espaciotiempo. Principio de equivalencia • Ecuaciones de Einstein • La curvatura de Weyl: fuerzas de marea • Isometrías • Algunas soluciones exactas y resultados clásicos • Radiación gravitatoria				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, realización de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen teórico-práctico. Presentación de trabajos y/o ejercicios propuestos.				
Bibliografía				
S.M. Carroll, <i>Lecture notes on general relativity</i> , http://es.arxiv.org/abs/gr-qc/9712019 . R.M.Wald, <i>General relativity</i> , University of Chicago Press, 1984. I. Ciufolini y J.A. Wheeler, <i>Gravitation and inertia</i> , Princeton Univ. Press, 1995. C.W. Misner, K.S. Thorne y J.A. Wheeler, <i>Gravitation</i> , Freeman and Co., 1973. H. Stephani, <i>General relativity</i> . An introduction to the theory of the gravitational field, Cambridge University Press, 1990. J. Stewart, <i>Advanced general relativity</i> , Cambridge University Press, 1993. D. Kramer, H. Stephani, E. Herlt, M. MacCallum y E. Schmutzer, <i>Exact solutions of Einstein's field equations</i> , Cambridge University Press, 1981. A.P. Lightman, W.H. Press, R.H. Price y S.A. Teukolsky, <i>Problem book in relativity and gravitation</i> , Princeton University Press, 1975.				
Observaciones				

Código:	600509	Nombre:	Gravitación y Cosmología	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Relatividad General y Cosmología		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocer los fundamentos de la Teoría de Relatividad General, sus pruebas clásicas y sus aplicaciones en los procesos astrofísicos como el colapso estelar o la generación de ondas gravitacionales. Aplicar la Teoría a la descripción del universo a gran escala e introducir el Modelo Cosmológico Estándar.				
Contenido				
Principios de equivalencia. Teoría einsteniana de la gravitación y sus pruebas clásicas. Colapso gravitacional. Principios cosmológicos. Modelo cosmológico estándar.				
Metodología docente				
Clases de teoría (1.2 ECTS), clases prácticas (0.6 ECTS), desarrollo de trabajos en grupo o individuales (4.2 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Presentación de trabajos y problemas y/o examen teórico-práctico				
Bibliografía				
S. Weinberg. <i>Gravitation and Cosmology</i> . J. Wiley. 1972 J. B. Hartle. <i>Gravity</i> . Addison-Wesley. 2003 B. Schutz. <i>A First Course in General Relativity</i> . 1984 C. W. Misner, K. J. Thorne and J. A. Wheeler. <i>Gravitation</i> . Freeman. 1972 E. W. Kolb and M. S. Turner. <i>The Early Universe</i> . Addison-Wesley. 1994 A. Liddle. <i>An Introduction to Modern Cosmology</i> . J. Wiley. 2003 T. Padmanabhan. <i>Theoretical Astrophysics Vol III: Galaxies and Cosmology</i> . Cambridge University Press. 2002				
Observaciones				

Código:	600510	Nombre:	Cosmología y Astrofísica Relativista	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Relatividad General y Cosmología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Un objetivo de esta asignatura es proporcionar una base teórica sobre los siguientes temas: i) Modelo cosmológico estándar. ii) Modelos inflacionarios del Universo primitivo y formación de estructuras. iii) Materia y energía oscuras en Cosmología. Además se pretende, como objetivo igualmente importante, proporcionar una información suficiente que permita a los alumnos abordar la literatura especializada e iniciarse en alguna línea específica de investigación.				
Contenido				
1. Modelos cosmológicos de Friedmann-Lemaître. 2. Historia térmica del Universo. 3. Materia y energía oscuras. 4. Teoría de perturbaciones cosmológicas. 5. Modelos inflacionarios. 6. Formación de estructuras y la radiación de fondo cósmica. 7. Radiación gravitacional. 8. Colapso gravitacional: explosiones de supernova.				
Metodología docente				
Clases magistrales, prácticas con ordenador, desarrollo de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Presentación de trabajos y/o ejercicios propuestos				
Bibliografía				
E. Kolb, M. Turner, The Early Universe, Addison-Wesley, 1994. A.R. Liddle, D.H. Lyth, Cosmological Inflation and Large Scale Structure, Cambridge University Press, 2000. S. Dodelson, Modern Cosmology, Academic Press (2003) R. Durrer, The cosmic microwave background, Cambridge (2008) V.F. Mukhanov, H. A. Feldman, R. H. Brandenberger, Theory of Cosmological Perturbations, Phys. Rep. 215 (1992) 203. T. Padmanabhan, Theoretical Astrophysics vol III: Galaxies and Cosmology, Cambridge University Press, 2002. S.L. Shapiro, S.A. Teukolsky, Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars: The Physics of Compact Objects, John Wiley & Sons, 1983.				
Observaciones				

Código:	600511	Nombre:	Relatividad General Avanzada y Agujeros Negros	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Relatividad General y Cosmología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Manejo de diversas técnicas avanzadas en relatividad general. Aplicación a fluidos autogravitantes y a campos de Einstein-Yang-Mills. Comprensión de los aspectos básicos de la física (clásica y cuántica) de agujeros negros.				
Contenido				
Espinores en relatividad general. Campos algebraicamente especiales. Estructura asintótica. Sistemas axisimétricos estacionarios. Agujeros negros de Schwarzschild, cargados y rotantes. Termodinámica de agujeros negros. Radiación de Hawking. Agujeros negros acústicos.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas (1.5 ECTS), presentación de trabajo (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Entrega de ejercicios. Presentación de trabajo.				
Bibliografía				
N.D. Birrell, P.C.W. Davies: <i>Quantum fields in curved space</i> , Cambridge University Press, 1982). S.W. Hawking, G.F.R. Ellis: <i>The large scale structure of space-time</i> , Cambridge University Press, 1973). M. Heusler: <i>Black Hole Uniqueness Theorems</i> (Cambridge University Press, 1996). M. Novello, M. Visser, G. Volovik: <i>Artificial black holes</i> (World Scientific, 2002). H. Stephani, D. Kramer, M. MacCallum, C. Hoenselaers, E. Herlt: <i>Exact Solutions of Einstein's Field Equations</i> (Cambridge University Press, 2a. edición, 2002). J. Stewart: <i>Advanced General Relativity</i> (Cambridge University Press, reimpresión, 2003). P.K. Townsend: <i>Lecture notes on Black Holes</i> (http://www.damtp.cam.ac.uk/user/gr/members/townsend.html). M.S. Volkov, D.V. Gal'tsov: <i>Gravitating Non-Abelian Solitons and Black Holes with Yang-Mills Fields</i> , Phys. Rep. 319 (1999) 1-83. R.M. Wald: <i>General Relativity</i> (University of Chicago Press, 1984).				
Observaciones				

Código:	600512	Nombre:	Física Atómica y Molecular	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Estructura de la Materia		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en los fundamentos de la estructura del átomo, el enlace molecular y la espectroscopía de átomos y moléculas. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de interpretar (tanto para átomos como para moléculas diatómicas) los diagrama de niveles y analizar sus espectros de emisión/absorción. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos de las técnicas de cálculo de parámetros atómicos/moleculares. Otras destrezas y competencias que se adquieren son el manejo de la instrumentación habitual en espectroscopia				
Contenido				
Átomos polielectrónicos: Estructura atómica; Aproximación de campo central y sus correcciones; Técnicas de cálculo; Interacción con campos externos estáticos; Espectroscopía. Moléculas: Aproximación de Born Oppenheimer; Estudio del enlace molecular; Funciones de onda electrónica, vibracional y rotacional; Espectroscopía de moléculas diatómicas.				
Metodología docente				
Clases magistrales, prácticas de laboratorio (1.5 ECTS aprox.), prácticas de cálculo numérico (1.5 ECTS aprox.), propuesta y resolución de problemas (1.5 ECTS aprox.)				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y problemas. Entrega de ejercicios.				
Bibliografía				
B.H. Bransden, C.J. Joachain: <i>Physics of Atoms and Molecules</i> . Ed Prentice Hall 2001				
Observaciones				

Código:	600513	Nombre:	Estructura Nuclear	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Estructura de la Materia		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de comprender los principios básicos de las desintegraciones nucleares, la estructura de los núcleos atómicos y la fenomenología de las reacciones nucleares.				
Contenido				
Procesos de desintegración nuclear: desintegraciones alfa, beta y gamma. Fusión y fisión nuclear. Aplicaciones.				
Metodología docente				
Clases teóricas, entrega de problemas realizados individualmente por cada alumno, prácticas de laboratorio.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría (50%). Entrega de problemas (25%). Entrega de trabajo de prácticas de laboratorio (25%).				
Bibliografía				
Observaciones				
Asignatura piloto del EEES cursos 03-04 y 04-05. Impartida en la Licenciatura de Física.				

Código:	600514	Nombre:	Procesos Atómicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Estructura de la Materia		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Profundizar en el conocimiento de la estructura atómica, haciendo énfasis en las características especiales de transiciones de interés astrofísico y metrológico. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de interpretar los datos atómicos de la bibliografía teniendo en cuenta tanto las transiciones intensas, líneas “permitidas” como las débiles, líneas “prohibidas”. Otro objetivo es adquirir experiencia en técnicas de vacío y en fuentes espectroscópicas como son los plasmas producidos por láser.				
Contenido				
Acoplamientos puros y acoplamiento intermedio. Interacción de configuraciones. Estructura hiperfina. Efecto de campos magnéticos. Cálculo de probabilidades de transición dipolares eléctricas, dipolares magnéticas y cuadrupolares eléctricas. Excitación de niveles atómicos por colisión con partículas cargadas. Desplazamientos isotópicos. Los átomos muy ionizados. Plasmas producidos por láser.				
Metodología docente				
Clases magistrales, prácticas de laboratorio (1.5 ECTS aprox.), prácticas de cálculo numérico (1.5 ECTS aprox.), propuesta y resolución de problemas (1.5 ECTS aprox.)				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y problemas. Entrega de ejercicios.				
Bibliografía				
I.I. Sobelman: <i>Atomic Spectra and Radiative Transitions</i> . Springer-Verlag. 1991 S. Svanberg: <i>Atomic and Molecular Spectroscopy. Basic Aspects and Practical Applications</i> . Springer. 2001				
Observaciones				

Código:	600515	Nombre:	Física de Astropartículas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Estructura de la Materia		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Adquirir una visión general de la Física de Astropartículas, entendiendo como tal la exploración del Universo usando partículas: fotones de alta energía, rayos cósmicos, neutrinos. Estudiar la información que las medidas de este campo aportan a la Cosmología, Física de Partículas y Astrofísica.				
Contenido				
Introducción a la Física de Astropartículas. Métodos de Detección de partículas provenientes del Cosmos. Observación desde Tierra y desde el espacio. Fuentes. Mecanismos de aceleración. Propagación. Perspectivas del campo.				
Metodología docente				
Se utilizarán sesiones teórica con medios audiovisuales (en torno a 4 ECTS), prácticas de laboratorio, (sobre 1 ECTS) , presentaciones de alumnos (alrededor de 0,5 ECTS) y sesiones de problemas (unos 0,5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Prácticas y ejercicios a entregar, 20%, preparación y presentación de un trabajo en clase 10% y examen final (70%).				
Bibliografía				
F. Aharonian. <i>Very High Energy Cosmic Gamma Radiation</i> .World Scientific 2004 M.S. Longair. <i>High Energy Astrophysics Vol 1. Particles, photons and their detection</i> . Cambridge Univ. Press 1994. C. Grupen, G. Cowan, et al: <i>Astroparticle Physics</i> . Springer 2005.				
Observaciones				
Las prácticas de laboratorio se coordinarán con asignaturas relacionadas como la de Física Nuclear y Partículas o las del Módulo de Física de Altas Energías				

Código:	600516	Nombre:	Física del Universo Primitivo	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Estructura de la Materia		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
(1) Proveer al alumno con un conocimiento global y actualizado de la Física del Universo Primitivo. (2) Conseguir que el alumno comprenda las implicaciones para el Universo Primitivo de los conocimientos adquiridos en otras disciplinas (gravitación, física estadística, atómica, nuclear y de partículas), siendo por tanto un interesante complemento formativo por su carácter pluridisciplinar. (3) Dotar al alumno de la destreza para poder profundizar en los diversos temas comprendidos en la asignatura. (4) Dotar al alumno de la capacidad de comprender los trabajos de investigación sobre la Física del Universo Primitivo y emitir un juicio crítico sobre su relevancia.				
Contenido				
Primeros principios. Modelos de Friedmann. Historia térmica del modelo del Big Bang. Nucleosíntesis primordial y estelar. El Universo primitivo. Transiciones de fase e inflación. Perturbaciones cosmológicas y formación de estructuras. Materia oscura. Energía oscura. Fondo cósmico de microondas. Supernovas.				
Metodología docente				
(1) Clases de teoría y problemas. (2) Problemas y casos prácticos entregables. (3) Trabajo final. El tema es propuesto por el alumno o elegido entre varios ofertados. Se admiten trabajos con diversos perfiles: divulgación, revisión o investigación. Este curso se puede cursar a distancia, para ello contactar con el profesor. La opción de curso a distancia requiere presentar problemas y casos prácticos adicionales.				
Criterios y métodos de evaluación				
La evaluación se hará valorando los problemas y casos prácticos entregables, y el trabajo final.				
Bibliografía				
P. Coles, F. Lucchin, Cosmology: The Origin and Evolution of Cosmic Structure. John Wiley & Sons, New York, 2003. S. Weinberg, Gravitation and Cosmology. John Wiley & Sons, New York, 1972. A. Linde, Particle Physics and Inflationary Cosmology. Harwood Academic Publishers, London, 1990. K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics. John Wiley & Sons, New York, 1988.				
Observaciones				
Los destinatarios son los alumnos interesados en la Física del Universo Primitivo, pudiendo orientar cada alumno parte de los trabajos prácticos a los temas en los que tenga mayor interés. Más información en: http://bose.fis.ucm.es/francao/fup				

Código:	600517	Nombre:	Sistemas fuera del Equilibrio
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Física Estadística		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
El objetivo del curso es la identificación, caracterización y comprensión de los mecanismos por los cuales los sistemas físicos alcanzan una situación de equilibrio. El estudio se realizará tomando como punto de partida una descripción microscópica de los mismos (ecuación de Liouville o Boltzmann), a partir de la cual se derivarán ecuaciones macroscópicas (como las ecuaciones de la dinámica de fluidos). Se presta especial atención a las simetrías y leyes de conservación del Hamiltoniano y cual es su efecto sobre el número y forma de las ecuaciones macroscópicas.			
Contenido			
Ecuaciones de transporte, ecuaciones cinéticas. Hidrodinámica y modos normales. Coeficientes de transporte. Funciones de correlación temporal. Teoremas de fluctuación-disipación. Procesos de difusión, teorías de Einstein y Langevin. Ecuación de Fokker-Planck.			
Metodología docente			
Clases magistrales (65%), prácticas con ordenador (15%), elaboración y presentación de trabajos – si el número de alumnos lo permite (20%)			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen práctico (70%). Presentación de trabajo (30%).			
Bibliografía			
R. Balescu, <i>Equilibrium and Non-equilibrium Statistical Mechanics</i> , John Wiley and Sons, 1975. J. Keizer, <i>Statistical Thermodynamics of Nonequilibrium Processes</i> , Springer Verlag, 1987. P. Resibois y M. de Leener, <i>Classical Kinetic Theory of Fluids</i> , John Wiley and Sons, 1977.			
Observaciones			

Código:	600518	Nombre:	Transiciones de fase	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Física Estadística		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en el estudio de las fases de la materia y sus transiciones de fase. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de tener una visión global de la complejidad de los sistemas con interacción y cómo abordar su estudio. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos en física de la materia condensada. Destrezas y competencias que se adquieren: teorías analíticas simples, resolución de problemas numéricos y simulaciones Monte Carlo. Conocimientos teóricos en física estadística y fenómenos críticos.				
Contenido				
1. Fases de la materia. 2. Sistemas clásicos con interacción. 3. Modelo de Ising. 4. Estructura de los cristales. 5. Estructura de los fluidos. 6. Mezclas y dispersiones coloidales. 7. Cristales líquidos. 8. Polímeros. 9. Transiciones de fase. 10. Fenómenos críticos.				
Metodología docente				
Clases magistrales (los alumnos disponen de los apuntes de la asignatura), resolución de problemas simples.				
Criterios y métodos de evaluación				
Realización y presentación por el alumno de un trabajo de investigación simple que expone durante el curso.				
Bibliografía				
C. Fernández Tejero y M. Baus, <i>Física estadística del equilibrio. Fases de la materia</i> . Aula Documental de Investigación (2000)				
Observaciones				

Código:	600519	Nombre:	Física Avanzada del Estado Sólido	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Física de la Materia Condensada		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno, después de un curso básico de Física de Estado Sólido, conocerá y aprenderá nuevos temas y extensiones de la Física de la Materia Condensada desde un punto de vista amplio. Principalmente, cálculo y métodos de medida de bandas de energía, efectos cooperativos, excitaciones elementales (plasmones, polaritones, excitones, magnones, polarones, fonones) y efectos de confinamiento y proximidad.				
Contenido				
Bandas de Energía. Excitaciones Elementales. Superconductividad. Magnetismo. Sólidos Nocrystalinos. Defectos.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas (3 ECTS). Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas (3 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Controles periódicos y entrega de ejercicios a lo largo del curso				
Bibliografía				
C. Kittel: <i>Quantum Theory of Solids</i> , Ed. Wiley J. M. Ziman: <i>Principles of the Theory of Solids</i> , Ed. Cambridge J. R. Hook and H. E. Hall: <i>Solid State Physics</i> , Ed. Wiley				
Observaciones				
Esta asignatura se imparte actualmente en la licenciatura en Física				

Código:	600520	Nombre:	Magnetismo de la materia	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Física de la Materia Condensada		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se pretende que los alumnos aprendan primero la base física del magnetismo para luego poder entender el comportamiento de los materiales magnéticos. Se estudiará la interacción de canje así como las diferentes energías que entran en juego a la hora de caracterizar un material magnético. Se estudiarán los procesos de imanación, lo que servirá a los estudiantes para distinguir los materiales magnéticos blandos y duros, así como sus aplicaciones. También se estudiarán los diferentes tipos de tratamientos a fin mejorar las prestaciones de estos materiales. Por último se hará una revisión de los nuevos materiales magnéticos: películas delgadas y nanomateriales. Todas estas actividades tienen una parte teórica y otra práctica en el laboratorio.				
Contenido				
Origen del magnetismo. Resonancias magnéticas. Dia y paramagnetismo. Tipos de orden magnético espontáneo. Teorías de canje. Ondas de espín. Difracción de neutrones.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas (0.5 ECTS). Clases de laboratorio donde se caracterizarán materiales magnéticos y se aprenderán los tratamientos térmicos y/o mecánicos.				
Criterios y métodos de evaluación				
70%: examen de teoría y problemas. 30%: trabajo de laboratorio				
Bibliografía				
D. Jiles, <i>Magnetism and Magnetic Materials</i>. Champman and Hall A. Hernando, J.M. Rojo, <i>Física de los Materiales Magnéticos</i>. Síntesis				
Observaciones				

Código:	600521	Nombre:	Equilibrio y Cinética de Sólidos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Física de la Materia Condensada		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en el estudio de los procesos que conducen al equilibrio de los sistemas sólidos. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de analizar la cinética de las diferentes transformaciones de fase que pueden ocurrir en un sólido. Esta asignatura proporciona conocimientos básicos sobre las propiedades básicas de los materiales en función de sus aplicaciones. Gracias a la metodología empleada los alumnos adquieren destrezas de comunicación, elaboración y selección de información.				
Contenido				
Materiales cristalinos: estructura y simetrías. Transformaciones de fase. Difusión en sólidos. Reactividad de materiales. Reacciones en superficies.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, desarrollo de modelos, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico. Entrega de ejercicios. Presentación de trabajo, Realización de trabajos de grupo. Resultado de pruebas de evaluación formativa.				
Bibliografía				
W.D. Callister, Jr.: <i>Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales</i> , Reverté 1997 D.A. Porter and K.E. Easterling: <i>Phase transformations in metals and alloys</i> , Van Nostrand Reinhold 1986 C.N.R. Rao and K.J. Rao: <i>Phase transitions in solids</i> , McGraw-Hill 1978 M.F. Ashby and D.R.H. Jones: <i>Engineering materials 2</i> , Pergamon 1994 H. Lüth: <i>Surfaces and interfaces of solid materials</i> , Springer 1995 A.W. Adamson: <i>Physical Chemistry of surfaces</i> , Wiley 1990 G.A. Somorjai: <i>Introduction to surface chemistry and catalysis</i> , Wiley 1994 G.A. Somorjai: <i>Fundamentos de química de superficies</i> , Alhambra 1975				
Observaciones				
Página web: http://material.fis.ucm.es/paloma/index.htm Asignatura virtualizada a través de WebCT				

Código:	600522	Nombre:	Física de condensados atómicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Física de la Materia Condensada		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de entender los conceptos básicos de la física de condensados atómicos, dentro de la aproximación de campo medio y en las primeras correcciones a éste. También se habrá familiarizado con las modernas técnicas experimentales de gases cuánticos y con la teoría y fenomenología del helio-4 superfluido. Tendrá asimismo un conocimiento básico de las teorías microscópicas de la superconductividad electrónica y la superfluidez del helio-3.				
Contenido				
Historia. Condensación de bosones independientes. Bosones con interacciones: cuasipartículas de Bogoliubov. Ecuación de Gross-Pitaevskii. Interferencia cuántica macroscópica: efecto Josephson. Atrapamientos magnético y óptico. Enfriamiento láser. Superfluidez del 4He. Apareamiento de fermiones: Introducción a las teorías microscópicas de la superconductividad electrónica y la superfluidez del 3He				
Metodología docente				
Clases de teoría con fuerte contenido práctico. Se propondrán problemas avanzados para realizar en varias semanas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Habrá un examen sobre cuestiones teóricas básicas incluyendo quizás algún ejercicio breve (5/10). La nota de problemas vendrá dada por la calidad y la cantidad de las soluciones entregadas por el alumno (3/10). Se pedirá un resumen de la asignatura de unas dos mil palabras con pocas o ninguna fórmula (2/10).				
Bibliografía				
C. J. Pethick y H. Smith, <i>Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases</i> (Cambridge University Press, Cambridge, 2002). L. P. Pitaevskii y S. Stringari, <i>Bose-Einstein Condensation</i> (Oxford University Press, Oxford, 2003). A. L. Fetter and J. D. Walecka, <i>Quantum Theory of Many-Particle Systems</i> (McGraw-Hill, New York, 1971). A. J. Leggett, <i>Bose-Einstein condensation in the alkali gases: Some fundamental concepts</i> , Rev. Mod. Phys. 73 , 307 (2001).				
Observaciones				

Código:	600523	Nombre:	Propiedades ópticas y electrónicas de semiconductores	
Especialidad/modulo			Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Física de la Materia Condensada			6	Optativa
Horas teoría			Horas prácticas	Horas trabajo personal
30			15	105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno tendrá conocimiento de las propiedades ópticas y electrónicas de los semiconductores, claves para la utilización de los mismos en los dispositivos optoelectrónicos. Asimismo, se aprenderán las técnicas de caracterización de dichas propiedades.				
Contenido				
Semiconductores elementales y compuestos. Estructura electrónica de bandas. Propiedades de transporte. Procesos de absorción y emisión de luz. Propiedades ópticas y electrónicas de los semiconductores en sistemas de baja dimensionalidad.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se pueden proponer relaciones de problemas para que el alumno profundice por su cuenta (1 ECTS). Se propondrán seminarios relacionados directamente con la asignatura. Realización de trabajos en grupo.				
Criterios y métodos de evaluación				
75%: examen de cuestiones teóricas. 25%: entrega y presentación de trabajos.				
Bibliografía				
P. Yu, M. Cardona, <i>Fundamentals of Semiconductors</i> , Springer 1996 K. Seeger, <i>Semiconductor Physics</i> , Springer, 1989 P. Bhattacharya, <i>Semiconductor Optoelectronic Devices</i> , Prentice Hall, 1997				
Observaciones				

Código:	600524	Nombre:	Física del Láser	
Especialidad / módulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Óptica I		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
En esta asignatura se pretende introducir al alumno al conocimiento de la física que esta en la base del Efecto Láser y de los dispositivos que lo utilizan. Después de cursar esta asignatura el alumno será capaz de comprender la mayoría de la literatura científica concerniente al Efecto Láser y a sus aplicaciones científicas y tecnológicas. La asignatura proporciona conocimientos básicos en la teoría de la interacción de la radiación electromagnética con la materia, amplificación de la radiación, haces láser y resonadores ópticos. El alumno aprenderá los fundamentos teóricos y aplicaciones de los dispositivos Láser más comunes así como su empleo en la investigación y en algunos procesos industriales.				
Contenido				
Teoría de la interacción de la radiación electromagnética con la materia. Soluciones de la ecuación paraxial y resonadores ópticos. Amplificación de la radiación en un paso y en resonadores Fabry-Perot. Sistemas de bombeo óptico, por colisiones en descargas y de inyección. Procesos dinámicos simples. Algunas aplicaciones en la investigación y en procesos industriales.				
Metodología docente				
Los créditos de teoría corresponden a clases magistrales y demostraciones de cátedra. En los créditos prácticos se incluyen clases dedicadas a la resolución de problemas prácticos previamente propuestos entregados por los alumnos (1.4 ECTS) para ser corregidos, y a prácticas de laboratorio (0.6 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Se efectuará un examen de teoría y problemas al final del periodo lectivo. En la calificación se tendrán en cuenta los problemas entregados durante el curso y la nota obtenida en las prácticas de laboratorio. La proporción en que intervienen estas calificaciones respecto a la nota final es variable, pues lógicamente debe producirse una saturación hacia la máxima calificación posible.				
Bibliografía				
J.M. Guerra: <i>Física del Láser</i> , Ed. Alqua (libro libre) 2005 (se puede bajar gratuitamente de: http://www.ucm.es/info/laserlab/docencia.html) Mark Fox: <i>Quantum Optics. An Introduction</i> . Oxford University Press. 2006				
Observaciones				
Conviene haber estudiado un curso de Física Cuántica y tener conocimientos de Física Estadística				

Código:	600525	Nombre:	Óptica Estadística	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Módulo de Óptica I		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		105
Objetivos específicos de aprendizaje				
La profundización en la teoría escalar clásica de la difracción, teoría clásica de la coherencia parcial de segundo orden, revisión de interferómetros básicos y aplicaciones. Iniciación al estudio de los fenómenos no clásicos: correlación de fotones.				
Contenido				
Teoremas de Green. Ecuaciones integrales para la propagación y difracción de la luz. Aproximaciones. Coherencia temporal. Revisión del interferómetro de Michelson. Coherencia espacial. Revisión del interferómetro de Young. Función de coherencia mutua de segundo orden. Propiedades estadísticas de la función de coherencia mutua de segundo orden. Propagación de la función de coherencia mutua de segundo orden. Teorema de Van Cittert-Zernike. Espectroscopia por Transformación de Fourier. Fundamentos de la Holografía. Correlación de fotones: Parámetro de degeneración. Condiciones de observación. Interferómetro de intensidad. Límite de la descripción clásica de la correlación óptica.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, elaboración y presentación de trabajos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y/o práctico (70%). Entrega de ejercicios (10%). Presentación de trabajo 20% de la nota final.				
Bibliografía				
Calvo, M.L. (Coord.), <i>Óptica Avanzada</i> , Editorial Ariel, Ariel Ciencia, Barcelona, 2002. Calvo, M.L., Alieva, T, Rodrigo J.A. et al., <i>Laboratorio virtual de óptica. Guía práctica</i> . Delta Publicaciones, Madrid, 2005. [contiene CD interactivo]. Mandel, L., Wolf, E., <i>Optical Coherence and Quantum Optics</i> , Cambridge University Press, New York, 1995. Goodman, J.W., <i>Introduction to Fourier Optics</i> , Editorial McGraw Hill, Third Edition, 2006.				
Observaciones				
La base de esta asignatura es la asignatura “Óptica Estadística” de segundo ciclo de Licenciatura de C.C. Físicas, especialidad de Física Fundamental, impartida en 1996-2006.				

Código:	600526	Nombre:	Procesos Moleculares	
Nombre asignatura:				
Especialidad/modulo			Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Óptica I			6	Optativa
Horas teoría			Horas prácticas	Horas trabajo personal
30			15	105
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno deberá: i) Conocer bien los tipos de espectros moleculares, incluyendo procesos Raman y resonancia de espín electrónico y nuclear, y sus alteraciones según propiedades de las moléculas. ii) Manejar estados moleculares y familiarizarse con estados no rígidos. iii) Comprender el concepto de forma (incluida la quiralidad) como límite clásico y asociado al tamaño iv) Valorar la importancia de la interacción entre moléculas, y de la posible transferencia de energía. v) Comprender el interés de todo lo anterior para memorias moleculares, procesos biológicos, óptica no lineal, láseres, atmósfera, medio interestelar, etc.				
Contenido				
Aproximaciones básicas. Emisión y absorción de radiación por las moléculas en infrarrojo y microondas. Efectos de la simetría, de espín de los núcleos, de cambios conformacionales, del tamaño, de la temperatura. Procesos Raman . El límite clásico. Absorción y emisión entre estados electrónicos. Influencia de la simetría y de la competición con procesos no radiativos. Transferencia de excitación electrónica. Espectros de resonancia magnética nuclear y sus aplicaciones.				
Metodología docente				
- Previamente a la exposición del tema por parte del profesor, lo alumnos dispondrán de material didáctico (bibliografía, apuntes, esquemas, guión) sobre el tema. El profesor expondrá los conceptos básicos del tema con ayuda de la pizarra, transparencias o (y) métodos informáticos. - Se propondrán al alumno una serie de ejercicios para su resolución y entrega (8 horas de trabajo personal del alumno para realizar ejercicios prácticos). Resolución y discusión posterior en el aula. Los alumnos realizarán unas prácticas de laboratorio y podrán visitar laboratorios de investigación (8 horas de trabajo personal del alumno). - Se propondrán temas relacionados con la investigación actual, recomendando bibliografía específica para que el alumno desarrolle un tema (10 horas de trabajo personal del alumno). Breve exposición por parte de un alumno de algún tema y discusión posterior.				
Criterios y métodos de evaluación				
La entrega de ejercicios o (y) exposición de un tema, y la realización de 2 prácticas de laboratorio sumará al menos 1 punto a la nota de un examen escrito. Los aprobados y notables resultantes podrán realizar un breve trabajo para pasar de aprobado a notable y de notable a sobresaliente.				
Bibliografía				
Atkins y Friedman, <i>Molecular Quantum Mechanics</i> . Oxford Univ. Tercera edición 1997 Levine, <i>Espectroscopía Molecular</i> . Editorial AC, Madrid 1980 Haken and Wolf, <i>Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry</i> . Springer, 1994 Landau y Lifshitz, <i>Mecánica cuántica no relativista</i> . Reverté, Barcelona 1967 Tinkham, <i>Group Theory and Quantum Mechanics</i> . McGraw-Hill, London 1955				
Observaciones				

Código:	600527	Nombre:	Dinámica en Sistemas Láser	
Especialidad / módulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Óptica II		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se pretende en primer lugar introducir al alumno a los diversos formalismos para tratar la evolución en sistemas abiertos: Ecuación maestra, ecuación de Fokker-Planck o formalismo de Langevin, y en segundo lugar a su utilización en el estudio de los fenómenos dinámicos que se observan en los sistemas Láser. Estos fenómenos dinámicos tienen una importancia capital en la viabilidad de las aplicaciones de los sistemas Láser. Se pretende que el alumno que haya cursado la asignatura pueda valorar y a ser posible controlar, la posible aparición de estos fenómenos dinámicos cuando un Láser deba ser utilizado en alguna aplicación.				
Contenido				
Procesos estocásticos, ecuación maestra, aproximación de segundo orden. La ecuación de Fokker –Planck. Ecuación de Langevin. Cálculo de Itoh y Stratonovitch. Interacción electrón-fotón. Ecuaciones de Langevin en el Láser de dos niveles. Dinámica del ruido cuántico en el Láser. Reducción a las ecuaciones semiclásicas. Frecuencia de Rabi. Inestabilidad axial e inestabilidades transversas. Caos espacio-temporal. Aproximación adiabática: ecuaciones de balance. Oscilaciones de relajación, pulso gigante y batido o bloqueo de modos. Pico y fento pulsos. Luz lenta y propagación superlumínica				
Metodología docente				
La docencia se impartirá en clases magistrales. Durante las clases se propondrán a los alumnos ejercicios que serán calificados. También se podrán realizar experiencias y demostraciones en el laboratorio para complementar la formación experimental. De los 6 ECTS de la asignatura 0.6 corresponden a los ejercicios propuestos y 4.2 al trabajo personal y las otras actividades.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se corregirán los ejercicios propuestos en clase y se tendrán en cuenta para establecer la calificación final junto a la nota del examen. Su contribución a la nota final es en un porcentaje variable ya que debe de haber una saturación hacia la máxima nota.				
Bibliografía				
H.Haken: <i>Enciclopedia of physics</i> , Vol.XXV/2c, <i>Light and Matter 1c</i> , Springer-Verlag (1970) J.M.Guerra: Física del Laser, Ed.Alqua (libro libre) (2005), (se puede bajar gratuitamente de: http://www.ucm.es/info/laserlab/docencia.html) Mark Fox: <i>Quantum Optics. An Introduction</i> . Oxford University Press. (2006) C.W. Gardiner and P. Zoller: <i>Quantum noise</i> , Springer-Verlag (2001) N. Van Kampen: <i>Stochastic Proceses in Physics and Chemistry</i> . North Holland, (2003) S.Barnet: <i>Methods in Quantum Optics</i> , Oxford University Press, (2005)				
Observaciones				
Esta asignatura es de un nivel teórico alto				

Código:	600528	Nombre:	Haces láser	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo de Óptica II		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	105	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Tras cursar la asignatura, el alumno podrá caracterizar analítica y experimentalmente la estructura espacial de los haces generados por emisores láser, de acuerdo con estándares ISO internacionales.				
Contenido				
Resonadores láser. Modos transversales de un resonador. Propagación de haces láser. Caracterización espacial de haces. Aspectos relativos a la polarización. Momento angular. Parametrización de haces láser. Conformado de haces láser. Determinación experimental de los parámetros. Estándares de caracterización. Seguridad láser.				
Metodología docente				
Se impartirán clases de teoría y se considerarán casos prácticos y ejercicios. La asignatura incluye la realización de dos sesiones de laboratorio sobre caracterización de haces láser. Para el seguimiento de la asignatura se darán facilidades a los alumnos con obligaciones laborales.				
Criterios y métodos de evaluación				
Se valorarán los trabajos y ejercicios presentados.				
Bibliografía				
A. E. Siegman, <i>Lasers</i> . University Science Books, Mill Valley (1986). H. Weber (editor), <i>Laser beam quality</i> . Optical and Quantum Electronics, 24 (1992). Número monográfico. P.M. Mejías, H. Weber, R. Martínez-Herrero y A. González-Ureña (editores), <i>Laser Beam Characterization</i> , SEDO, Madrid (1993). P.M. Mejías, R. Martínez-Herrero, G. Piquero y J. M. Movilla, <i>Parametric characterization of the spatial structure of non-uniformly polarized laser beams</i> . Progress in Quantum Electronics, 26 , 65–130 (2002).				
Observaciones				
Página web: http://teorica.fis.ucm.es/master_fundamental/haces_laser/Haces_laser_v3.htm				

Código:	600529	Nombre:	Óptica Cuántica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Óptica II		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
Al terminar el curso el alumno deberá: i) Conocer los conceptos básicos relativos al campo cuantificado de la radiación electromagnética. ii) Entender las diferencias entre el campo electromagnético clásico y cuántico a través de fenómenos de correlación cuántica espacial y temporal y de experimentos básicos que para ser explicados requieren la cuantificación de la luz. iii) Estar familiarizado con la interacción de la radiación con la materia, la propagación en medios no lineales, la generación, detección y aplicaciones de estados no clásicos de luz, y conceptos fundamentales de información cuántica y su implementación experimental.			
Contenido			
Cuantificación del campo electromagnético. Coherencia y correlaciones. Estados no clásicos de luz. Generación detección y aplicaciones de luz no clásica. Métodos aproximados. Interacción radiación-materia: Modelo de Jaynes-Cummings y emisión espontánea. Efectos cuánticos en óptica no lineal. Efectos ópticos de la coherencia cuántica atómica. Elementos de información cuántica y verificación experimental.			
Metodología docente			
- El profesor expone en el aula los conceptos básicos para la comprensión de cada tema con la ayuda de diversos métodos audiovisuales como transparencias, animaciones, etc. - Se recomienda a los alumnos la lectura de artículos recientes en cada tema para su posterior discusión en común en el aula (10 horas de trabajo personal del alumno para lectura de artículos). - Se proponen una serie de ejercicios prácticos cuya resolución se discute en común en el aula (10 horas de trabajo personal del alumno para realizar los ejercicios).			
Criterios y métodos de evaluación			
-Resolución por escrito de una serie de ejercicios propuestos durante el curso y exposición en el aula de resultados recientes de algún artículo sobre la materia: 15% -Examen escrito: 85%			
Bibliografía			
M. Fox: <i>Quantum Optics. An Introduction</i> Oxford University Press, 2006 R. Loudon: <i>The Quantum Theory of Light</i> third edition Oxford University Press, 2000 W.H. Louisell: <i>Quantum Statistical Properties of Radiation</i> John Wiley and Sons, 1973 P.W. Milonni: <i>The Quantum Vacuum</i> Academic Press, 1994 H. Paul: <i>Introduction to Quantum Optics</i> Cambridge University Press, 2004 M.O. Scully y M.S. Zubairy: <i>Quantum Optics</i> Cambridge University Press, 1997 D.F. Walls y G.J. Milburn: <i>Quantum Optics</i> Springer Verlag, 1995			
Observaciones			
La asignatura dispone de Campus Virtual y también hay información relacionada con la asignatura en la dirección de Internet : http://www.ucm.es/info/gioq/docencia/opticacuantica/opticacuantica.htm			

Código:	600530	Nombre:	Óptica no lineal
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo de Óptica II		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	105
Objetivos específicos de aprendizaje			
Esta asignatura proporciona conocimientos de óptica no lineal y sus aplicaciones actuales. El alumno adquirirá conocimientos teóricos y prácticos.			
Contenido			
Programa: - Introducción: - Polarización no lineal - Ecuaciones de propagación - Pulsos láser cortos y ultracortos - Efectos cuadráticos: - Generación de segundo armónico - Suma y diferencia de frecuencias - Procesos paramétricos - Aplicaciones - Efectos cúbicos: - Triplicación de frecuencias - Efecto Kerr - Automodulación de fase y generación de supercontinuo - Biestabilidad óptica - Solitones ópticos - Conjugación de fase - Scattering Raman estimulado - Aplicaciones - Procesos multifotónicos			
Metodología docente			
Clases de teoría y resolución de problemas. El alumno realizará prácticas de laboratorio.			
Criterios y métodos de evaluación			
Durante el curso los alumnos resolverán ejercicios para entregar al profesor y realizarán prácticas en laboratorio. Estas actividades supondrán el 10% y 10% de la nota respectivamente. Además se realizará un examen escrito en el que podrán disponer de los apuntes tomados en clase que supondrá el 80% de la nota.			
Bibliografía			
R.W. Boyd, <i>Nonlinear Optics</i> , Academic Press, New York, 1992 Y.R. Shen, <i>The Principles of Nonlinear Optics</i> , Wiley, New York, 1984 G.P. Agrawal, <i>Nonlinear Fiber Optics</i> , Academic Press, S. Diego, 1989			
Observaciones			

Código:	600531	Nombre:	Trabajo de Investigación	
Nombre asignatura:				
Especialidad/modulo			Créditos ECTS	Tipo
			30	Obligatoria
Horas teoría			Horas prácticas	Horas trabajo personal
150			0	300
Objetivos específicos de aprendizaje				
Introducir al alumno en las técnicas de investigación científica, revisión bibliográfica, planteamiento y solución de problemas teóricos, experimentación avanzada, etc				
Contenido				
Los temas de investigación sobre los que versarán estos trabajos se corresponden con las líneas de investigación de los profesores del Máster.				
Metodología docente				
Introducción del alumno en el tema de investigación elegido, seguimiento del trabajo del alumno y dirección científica del trabajo.				
Criterios y métodos de evaluación				
Resultados obtenidos: originalidad, importancia de los resultados, publicaciones.				
Observaciones				
La lista de trabajos de investigación ofertados aparece en otra sección de esta Guía				

5. MÁSTER EN GEOFÍSICA Y METEOROLOGÍA

5.1. INTRODUCCIÓN

5.1.1. Objetivos del Máster

El objetivo del máster es la formación especializada y la iniciación a la investigación en Geofísica y Meteorología. Los alumnos tienen la oportunidad de concentrarse en las materias de una u otra disciplina, aunque manteniendo el contacto entre ambas. El carácter multidisciplinar del estudio de la Tierra desde el punto de vista físico exige esta característica del programa. Los cursos ofrecidos comprenden tanto temas básicos como cursos avanzados en Geofísica y Meteorología. La orientación del máster es profesional, académica e investigadora.

Al finalizar los estudios el alumno conocerá los conceptos fundamentales sobre los fenómenos físicos de la Tierra sólida, el océano y la atmósfera; las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar las observaciones. Aprenderá a dominar los métodos matemáticos, analíticos y numéricos para resolver los problemas de la Geofísica y Meteorología, y adquirirá experiencia en instrumentación, análisis y procesamiento de datos geofísicos y meteorológicos por medio de diferentes técnicas. El estudiante aprenderá la aplicación de diferentes metodologías para el estudio, prevención y mitigación de riesgos naturales de carácter geofísico y meteorológico, la búsqueda de recursos naturales o energéticos, y el análisis y predicción del clima. El trabajo de investigación verificará la adquisición por parte del estudiante de estas competencias.

5.1.2. 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.

Ver más información en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Ciencias%20e%20Ingenier%EDa&a=estudios&d=muestramaster.php&idm=29>

5.1.3. Breve Descripción de los Contenidos

El núcleo formativo básico está constituido por un módulo básico obligatorio y módulos básicos optativos de Geofísica y Meteorología.

En el módulo básico obligatorio se integran materias comunes a la Geofísica y Meteorología tales como la Oceanografía, la Termodinámica de la Atmósfera, el Campo Magnético Externo y la Radiación Atmosférica.

El núcleo formativo básico de Geofísica incluye: campos gravitatorio y magnético de la Tierra, ionosfera y magnetosfera, paleomagnetismo, generación, ocurrencia y propagación de terremotos, sismotectónica y riesgo sísmico, geofísica

aplicada, estructura y dinámica interna de la Tierra. Los contenidos abarcan aspectos teóricos y prácticos. De especial importancia es el planteamiento y resolución por medio de diferentes técnicas de problemas prácticos y la utilización de instrumentación y análisis de datos geofísicos.

En el núcleo formativo básico de Meteorología se encuadran la meteorología dinámica, la meteorología física y la climatología. De especial importancia es el planteamiento y resolución por medio de diferentes técnicas de problemas prácticos y la utilización de instrumentación y análisis de datos meteorológicos.

5.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.2.1. Estructura General

El máster tiene 120 créditos ECTS. El primer año del máster consiste en asignaturas equivalentes a asignaturas del actual Plan de Estudios de Físicas (plan 2003). Durante este primer año, el estudiante deberá cursar 30 créditos de asignaturas obligatorias y elegir otros 30 créditos (4 asignaturas) entre una oferta de 13 asignaturas. En el segundo año, deberá cursar 30 créditos en asignaturas optativas (a elegir entre una oferta de 13 asignaturas) y realizar un Trabajo Fin de Máster obligatorio de 30 créditos.

Las asignaturas optativas se agrupan en módulos temáticos con contenidos afines. No es necesario que los módulos sean cursados completos. 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
Asignaturas obligatorias		
	30	30
Asignaturas optativas		
Básico de Geofísica A	15	
Básico de Geofísica B	15	
Básico de Geofísica C	15	
Básico de Meteorología A	22.5	
Básico de Meteorología B	30	
Especialización de Geofísica A		12
Especialización de Geofísica B		12
Especialización de Geofísica C		12
Especialización de Meteorología A		18
Especialización de Meteorología B		24
TOTAL OFERTA OPTATIVAS	97.5	78
CRÉDITOS A CURSAR	30	30

Existen dos especialidades en el Máster: Geofísica y Meteorología. Los diferentes módulos están asociados a una u otra especialidad. Para conformar una especialidad el alumno deberá cursar un mínimo de 45 o 18 créditos de los módulos de cada especialidad, según realice el máster en 2 o en 1 año respectivamente, y hacer el Trabajo Fin de Máster en un tema relacionado con dicha especialidad. Si no cumple estos requisitos, el estudiante obtendrá el título de máster sin especialidad.

Una información más detallada y actualizada del máster puede encontrarse en: <http://www.ucm.es/info/Geofis/webmaster/index.htm>

5.2.2. Relación de Asignaturas

El Máster de Geofísica y Meteorología ofrece 31 asignaturas divididas en 4 obligatorias, 26 optativas y un Trabajo Fin de Máster obligatorio. 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
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS							
600576	Geomagnetismo: Campo Externo	1	1	7.5	30	15	142.5
600577	Oceanografía Física	1	1	7.5	30	15	142.5
600578	Radiación Atmosférica	1	2	7.5	30	15	142.5
600579	Termodinámica de la Atmósfera	1	2	7.5	30	15	142.5
600606	Trabajo Fin de Máster (Geofísica)	2	Anual	30	50	50	650
600646	Trabajo Fin de Máster (Meteorología)						
ASIGNATURAS OPTATIVAS							
Módulo Básico de Geofísica A							
600580	Ondas Sísmicas	1	1	7.5	30	15	142.5
600581	Sismología	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Geofísica B							
600582	Prospección Geofísica Electromagnética	1	2	7.5	30	15	142.5
600583	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Geofísica C							
600584	Gravimetría	1	1	7.5	30	15	142.5
600585	Geofísica Interna y Tectonofísica	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Meteorología A							
600586	Dinámica Atmosférica	1	1	7.5	30	15	142.5
600587	Ampliación de Dinámica Atmosférica	1	2	7.5	30	15	142.5
600588	Predicción Numérica	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Meteorología B							
600589	Física Atmosférica	1	1	7.5	30	15	142.5
600590	Física de Nubes	1	1	7.5	30	15	142.5
600591	Difusión Atmosférica	1	2	7.5	30	15	142.5
600592	Física del Clima	1	1	7.5	30	15	142.5
Módulo de Especialización de Geofísica A							
600593	Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	2	1	6	20	10	120
600594	Sismicidad y Riesgo Sísmico	2	2	6	20	10	120
Módulo de Especialización de Geofísica B							
600595	Estructura y Dinámica Litosféricas	2	1	6	20	10	120
600596	Exploración Geofísica y Orientación Topoastrológica de Yacimientos	2	1	6	20	10	120

	Arqueológicos						
Módulo de Especialización de Geofísica C							
600597	Campos constituyentes del magnetismo de la Tierra	2	2	6	20	10	120
600598	Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas	2	2	6	20	10	120
Módulo de Especialización de Meteorología A							
600599	Variabilidad Climática en el Atlántico Norte	2	1	6	20	10	120
600600	Cambio Global y Técnicas Paleoclimáticas	2	2	6	20	10	120
600601	Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	2	1	6	20	10	120
Módulo de Especialización de Meteorología B							
**	Micrometeorología y Contaminación Atmosférica	2		6	20	10	120
600603	Teledetección en la Atmósfera	2	2	6	20	10	120
600604	Dinámica de la Atmósfera Media	2	2	6	20	10	120
600605	Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima	2	1	6	20	10	120

** Esta asignatura no se imparte en el curso 2010-2011

5.2.3. 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:
Geomagnetismo: Campo Externo	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Oceanografía Física	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Radiación Atmosférica	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Termodinámica de la Atmósfera	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Ondas Sísmicas	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Sismología	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Prospección Geofísica Electromagnética	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Gravimetría	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Geofísica Interna y Tectonofísica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Dinámica Atmosférica	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Ampliación de Dinámica Atmosférica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Predicción Numérica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física Atmosférica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Física de Nubes	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Difusión Atmosférica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física del Clima	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.

5.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

5.3.1. Horarios de Clase y Profesorado

5.3.1.1. Primer Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600576	Geomagnetismo: Campo Externo	Obligatorio	7.5	L 13:30 - 14:30 V 10:30 - 12:30	1	M. Herráiz Sarachaga	FTAA-I
600577	Oceanografía Física	Obligatorio	7.5	L 17:30 - 19:30 X 17:30 - 18:30	9	M ^a B. Rodríguez Fonseca	FTAA-I

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600580	Ondas Sísmicas	Básico de Geofísica A	7.5	M 17:30 - 19:30 J 17:30 - 18:30	3	J.M. Martínez Solares	FTAA-I
600584	Gravimetría	Básico de Geofísica C	7.5	M 13:30 - 14:30 V 12:30 - 14:30	M3	D. Córdoba Barba	FTAA-I
600586	Dinámica Atmosférica	Básico de Meteorología A	7.5	L 8:30 - 9:30 X 8:30 - 9:30 V 8:30 - 9:30	2	F. Valero Rodríguez	FTAA-II
600589	Física Atmosférica	Básico de Meteorología B	7.5	L 12:30 - 13:30 X 9:30 - 11:30	2 11	G. Maqueda Burgos	FTAA-II
600590	Física de Nubes	Básico de Meteorología B	7.5	L 11:30 - 12:30 V 12:30 - 14:30	2	C. Yagüe Anguis	FTAA-I
600592	Física del Clima	Básico de Meteorología B	7.5	M 13:30 - 14:30 X 12:30 - 14:30	2	E. Serrano Mendoza	FTAA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600578	Radiación Atmosférica	Obligatorio	7.5	L 8:30 - 9:30 X 8:30 - 9:30 V 8:30 - 9:30	2	F. Valero Rodríguez	FTAA-II
600579	Termodinámica de la Atmósfera	Obligatorio	7.5	J 13:30 - 14:30 V 12:30 - 14:30	1	R M ^a . González Barras	FTAA-I

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600581	Sismología	Básico de Geofísica A	7.5	X 12:30 - 13:30 V 10:30 - 12:30	9	E. Buform Peiró	FTAA-I
600582	Prospección Geofísica Electromagnética	Básico de Geofísica B	7.5	M 13:30 - 14:30 J 11:30 - 13:30	9	M.C. Hernández Lucendo	FTAA-I
600583	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	Básico de Geofísica B	7.5	L 12:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30	9	M.C. Hernández Lucendo	FTAA-I
600585	Geofísica Interna y Tectonofísica	Básico de Geofísica C	7.5	M 11:30 - 13:30 X 11:30 - 12:30	9	A. Negrodo Moreno	FTAA-I
600587	Ampliación de Dinámica Atmosférica	Básico de Meteorología A	7.5	L 11:30 - 13:30 V 11:30 - 12:30	11	F. González Rouco E. Hernández	FTAA-II
600588	Predicción Numérica	Básico de Meteorología A	7.5	X 9:30 - 11:30 V 9:30 - 10:30	11	M.L. Montoya, L. Prieto E.Hernández	FTAA-II
600591	Difusión Atmosférica	Básico de Meteorología B	7.5	L 9:30 - 11:30 V 10:30 - 11:30	11	L. Prieto	FTAA-II

5.3.1.2.Segundo Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600599	Variabilidad Climática en el Atlántico Norte	Especialización de Meteorología A	6	J 15:30 – 17:30	8B	B. Rodríguez Fonseca, E. Serrano Mendoza P. Zurita Gotor	FTAA-I
600593	Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	Especialización de Geofísica A	6	J 10:30 - 12:30	8B	V.M.E. Buform Peiró	FTAA-I
600595	Estructura y Dinámica Litoféricas	Especialización de Geofísica B	6	M 10:30 - 11:30 J 9:30 - 10:30	8B	A.M. Negredo Moreno D. Córdoba Barba	FTAA-I
600596	Exploración Geofísica y Orientación Topoestrónica de Yacimientos Arqueológicos	Especialización de Geofísica B	6	J 12:30 - 14:30	8B	M.C. Hernández Lucendo M.G. Rodríguez Caderot M.L. Cerdeño	FTAA-I
600601	Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	Especialización de Meteorología A	6	M 15:30 - 17:30	8B	M.L. Montoya Redondo	FTAA-II
600605	Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima	Especialización de Meteorología B	6	M 17:30 - 19:30	8B	E. Hernández Martín V. Rath, M.G. Velarde	FTAA-II

SEGUNDO CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600594	Sismicidad y Riesgo Sísmico	Especialización de Geofísica A	6	J 16:30 – 18:30	8B	D. Muñoz Sobrino, J. Téllez de Pablo, B. Benito Oterino	FTAA-I
600597	Campos constituyentes del magnetismo de la Tierra	Especialización de Geofísica C	6	M 16:30 - 18:30	8B	M. Herráiz Sarachaga	FTAA-I
600598	Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas	Especialización de Geofísica C	6	M 14:30 - 16:30	8B	M.L. Osete López G. McIntosh	FTAA-I
600600	Cambio Global y Técnicas Paleoclimáticas	Especialización de Meteorología A	6	J 11:30 – 13:30	8B	J.F. González Rouco	FTAA-II
600604	Dinámica de la Atmósfera Media	Especialización de Meteorología B	6	J 9:30 – 11:30	8B	N. Calvo	FTAA-II
600603	Teledetección en la Atmósfera	Especialización de Meteorología B	6	M 11:30 – 13:30	8B	G. Maqueda Burgos	FTAA-II

5.3.2. Cuadros Horarios

Segundo año. Primer cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30				Estr. y Dinámica Litosféricas	
10:30 – 11:30		Estr. y Dinámica Litosféricas		Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	
11:30 – 12:30					
12:30 – 13:30				Exp.. Geofísica y Orientación Topoastronómica de Yac. Arqueo.	
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30					
15:30 – 16:30		Modelización y reconstrucción de la variabilidad climática		Variabilidad Climática en el Atlántico Norte	
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				Dinámica de la Atmósfera Media	
10:30 – 11:30					
11:30 – 12:30		Teledetección en la Atmósfera		Cambio Global y Técnicas Paleoclimáticas	
12:30 – 13:30					
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30		Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas			
15:30 – 16:30					
16:30 – 17:30		Campos constituyentes del magnetismo de la Tierra		Sismicidad y Riesgo Sísmico	
17:30 – 18:30					
18:30 – 19:30					

5.3.3. Exámenes

Las fechas provisionales de exámenes para las asignaturas de primer año pueden encontrarse en la Guía Docente de la Licenciatura en Física 2009-2010. 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).

5.3.4. Trabajos de Investigación

Durante el segundo año del Máster el estudiante debe realizar obligatoriamente un Trabajo Fin de Máster de 30 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 Fin de Máster en otros centros o empresas, como el Instituto Geográfico Nacional, el Instituto Nacional de Meteorología, etc. Los temas de investigación en que se realizarán los trabajos, junto con los profesores que los dirigen, son los siguientes:

- Sismicidad y mecanismo focal de los terremotos (Prof. E. Buforn)
- Estudios de sismicidad histórica (Prof. D. Muñoz)
- Anisotropía sísmica (Prof. J. Téllez)
- Sismotectónica de regiones activas (Prof. A. Udías)
- Ingeniería sísmica (Prof. M. Herraiz)
- Estructura litosférica (Prof. D. Córdoba)
- Modelización geodinámica (Prof. A. Negro)
- Geomagnetismo y aeronomía (Prof. M. Herraiz)
- Paleomagnetismo y arqueomagnetismo (Prof. M.L. Osete)
- Magnetismo de rocas y ambiental (Prof. G. McInosh)
- Aplicaciones de la geofísica y astronomía a la arqueología (Prof. M.C. Hernández y M.G. Rodríguez Caderot)
- Meteorología (Profs. Calvo Fernández, Cano Marchante, Del Teso Martín, García Herrera, González Barras, González Rouco, Hernández Martín, Maqueda Burgos, Montoya Redondo, Rodríguez de Fonseca, Serrano Mendoza, Valero Rodríguez y Yagüe Anguís)
- Micrometeorología y Capa Límite Atmosférica (Profs. Cano, Maqueda y Yagüe)
- Variabilidad Climática (Profs. Calvo, Del Teso, García Herrera, González Rouco, Hernández, Montoya, Rodríguez de Fonseca, Serrano, Valero)
- Contaminación Atmosférica (Profs. Cano, Del Teso, González Barras, Hernández, Yagüe)
- Teleconexiones Climáticas (Profs. Calvo, Rodríguez de Fonseca, Serrano)
- Teledetección en la Atmósfera (Prof. Maqueda)
- Climatología (Profs. Calvo Fernández, Cano Marchante, Del Teso Martín, García Herrera, González Barras, González Rouco, Hernández Martín, Maqueda Burgos, Montoya Redondo, Rodríguez de Fonseca, Serrano Mendoza, Valero Rodríguez y Yagüe Anguís)

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.

5.4. FICHAS DE ASIGNATURAS

Código:	600576	Nombre:	Geomagnetismo: Campo Externo
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo Obligatorio		7.5	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142.5
Objetivos específicos de aprendizaje			
Conocer las principales características de los campos magnéticos que se originan en la ionosfera y la magnetosfera y sus relaciones con el conjunto del Campo Magnético de la Tierra. Introducir al alumno en las principales influencias que estos medios experimentan por efecto de la interacción Tierra-Sol.			
Contenido			
Características de la Alta Atmósfera. Física de Plasmas. Movimiento de partículas cargadas en un plasma. Cinturones de Van Allen. Ionosfera: formación, estructura y propiedades. Transmisión de ondas electromagnéticas. Dinamo Ionosférica. Interacción Tierra-Sol. Magnetosfera. Variaciones regulares y no regulares del Campo Externo.			
Metodología docente			
Clases teóricas para explicar los conceptos fundamentales, apoyadas por la propuesta de problemas. Clases prácticas en el Aula para la aplicación de los conceptos teóricos, la resolución de los problemas más significativos y la discusión de artículos seleccionados. Actividades en el Aula de Informática. Visita a algún centro de investigación relacionado con los temas objeto de estudio.			
Criterios y métodos de evaluación			
Criterio Fundamental: Pruebas escritas con aspectos teóricos y prácticos en diciembre de 2009 y febrero de 2010 (80% de la calificación). Criterios de apoyo: Participación del alumno en las clases y en diversas actividades propuestas durante el curso (20% de la calificación).			
Bibliografía			
* Campbell, W.H., 1997, <i>Introduction to Geomagnetic Fields</i>, Cambridge Univ. Press. * Hargreaves, J.K., 1992, <i>The Solar-Terrestrial Environment</i>, Cambridge Univ. Press. * Herraiz, M. y B. A. de La Morena (Editores), 2000, <i>Tendencias actuales en la investigación de la Ionosfera</i>, Física de la Tierra nº 12, Universidad Complutense, Madrid * Herraiz, M y B. A de la Morena (Editores), 2008, <i>La ionosfera y su influencia en el posicionamiento y la navegación satelital</i>, Física de la Tierra nº 20, Universidad Complutense, Madrid. * Jacobs, J.A. (Editor), 1991, <i>Geomagnetism</i>, (Tomos 3 y 4), Academic Press, New York.			
Observaciones			

Código:	600577	Nombre:	Oceanografía Física
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo Obligatorio		7.5	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142.5
Objetivos específicos de aprendizaje			
Introducir al alumno en el conocimiento de los procesos físicos del océano. El alumno, al término del curso, será capaz de describir e interpretar, de forma básica, la distribución de las propiedades físicas y de la dinámica de los océanos.			
Contenido			
Propiedades físicas del agua de mar y su distribución desde un punto de vista sinóptico. Estudio básico de la dinámica marina. Interacción océano-atmósfera.			
Metodología docente			
Clases teóricas, con propuestas en el aula para su resolución posterior de supuestos prácticos de aplicación (0.75 ECTS).			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen relacionado con la teoría expuesta en las clases, con algún supuesto práctico.			
Bibliografía			
KNAUSS: "Introduction to Physical Oceanography". Prentice Hall STEWART: Introduction to Physical Oceanography. Texas A & M University. (http://oceanworld.tamu.edu/ocean410/ocng410_text_book.html)			
Observaciones			

Código:	600578	Radiación Atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo Obligatorio		7.5	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142.5
Objetivos específicos de aprendizaje			
Aportar al alumno los fundamentos de las interacciones de la radiación solar y terrestre con los componentes de la atmósfera. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de manejar las ecuaciones básicas de transferencia radiativa proporcionando la destreza suficiente para aplicaciones prácticas en la determinación del calentamiento de origen solar y terrestre de la atmósfera y a la teledetección satelital, entre otras.			
Contenido			
Descriptores de la asignatura: radiación solar extraterrestre, transmisión atmosférica y tasa de calentamiento solar, transferencia radiativa infrarroja, tasa de calentamiento infrarrojo, equilibrio radiativo y modelos climáticos.			
Metodología docente			
Clases magistrales, resolución personalizada de problemas y prácticas continuadas			
Criterios y métodos de evaluación			
Trabajo continuado (20%). Examen de teoría y/o práctico parcial (40%). Examen de teoría y/o práctico final (40%)			
Bibliografía			
KONDRATYEV K. Ya., "Radiation in the Atmosphere", Academic Press, 1969. LIOU K., "An Introduction to Theoretical Radiation", Academic Press, 1980. WALLACE J.M y P.V. HOBBS, “Atmospheric Science. An introductory survey”, Academic Press, 1977. HOUGHTON J.T., “Física de Atmósferas Planetarias”, Instituto Nacional de Meteorología, 1992. PEIXOTO J.P. y A.H. OORT, “Physics of Climate”, American Institute of Physics, 1992.			
Observaciones			

Código:	600579	Nombre:	Termodinámica de la Atmósfera	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo Obligatorio		7.5	Obligatoria	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Aplicar los Principios de la Termodinámica al comportamiento del aire (seco y húmedo). Comprender y expresar adecuadamente las condiciones de equilibrio del aire con la presencia de gotitas de agua. Aplicar la ecuación de la hidrostática al comportamiento de la atmósfera. Estudiar los distintos procesos termodinámicos que dan lugar a condensación en la atmósfera. Analizar la estabilidad de estratificación de la atmósfera. Comprender cómo influye la saturación del aire en la estabilidad atmosférica (conceptos de inestabilidad condicional, latente y potencial). Aprender a utilizar los diagramas termodinámicos para analizar la estructura vertical de la atmósfera y determinar las propiedades termodinámicas de la misma.				
Contenido				
Estabilidad de estratificación. Procesos de saturación y condensación en la atmósfera. Inestabilidad condicional. Diagramas termodinámicos.				
Metodología docente				
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.75 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen teórico-práctico (60%). Resolución de problemas (20 %). Realización trabajo (20%).				
Bibliografía				
TEXTO BÁSICO:				
Iribarne, J.V. and W.L. Godson: <i>Atmospheric Thermodynamics</i>. Reidel Publ. Co., Dordrecht , 259 pp. (1981)				
TEXTOS COMPLEMENTARIOS :				
- Bohren, C. and B. Albrecht : <i>Atmospheric Thermodynamics</i>. Oxford University Press, 402 pp. (1998). - Curry, J.A. and P.J. Webster: <i>Thermodynamics of Atmospheres & Oceans</i>. Academic Press, 471 pp. (1999) - Morán, F.: <i>Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera</i>. Inst. Nac. Meteorología, Madrid, 345 pp. (1984). - Wallace, J.M. and P.V. Hobbs : <i>Atmospheric Science : An Introductory Survey</i>. Academic Press, 483 pp. (2006)				
Observaciones				

Código:	600580	Nombre:	Ondas Sísmicas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		7.5		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		142.5
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocer la generación y propagación de ondas elásticas en el interior de la Tierra y el intercambio de energía entre los dos tipos de ondas internas al alcanzar una superficie de discontinuidad, así como la generación de ondas superficiales en dichas superficies. Conocer los distintos modelos de Tierra y sus límites de aplicación. Aplicar este conocimiento para interpretar los registros sísmicos y deducir, a partir de ellos, la estructura interna de la Tierra				
Contenido				
Medios elásticos: relación esfuerzo-deformación, esfuerzos principales y esfuerzo desviatorio. Solución de la ecuación de Navier: ondas internas P y S. Reflexión y refracción de ondas internas en una discontinuidad. Partición de energía. Teoría de rayos. Medios heterogéneos en Tierra plana. Generalización para Tierra esférica. Generación de ondas superficiales: Rayleigh y Love. Dispersión.				
Metodología docente				
Clases magistrales en las que se explican los aspectos teóricos. Propuesta al alumno de problemas que debe resolver y entregar y que se discutan en clase. Realización de trabajos prácticos con datos reales que el alumno deberá presentar por escrito.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y problemas (70%). Resolución y discusión de los problemas propuestos a lo largo del curso (15%). Realización de prácticas (15%)				
Bibliografía				
T. Lay y T. Wallace. “Modern global seismology”. Academic Press. 1995 A. Udías. “Principles of seismology”. Cambridge University Press. 1999 K. Aki y P.G. Richards. “Quantitative seismology”. W.H. Freeman 1980 K.E. Bullen y B.A. Bolt. “An introduction to the theory of seismology”. Cambridge University Press. 1985				
Observaciones				

Código:	600581	Nombre:	Sismología	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		7.5		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		142.5
Objetivos específicos de aprendizaje				
El curso está orientado para que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en la asignatura de Ondas Sísmicas al problema de la obtención de la estructura de la tierra y parámetros de los terremotos. El objetivo final es poder explicar la generación y ocurrencia de terremotos así como la estructura interna de la tierra.				
Contenido				
Dromocronas y estructura interna de la Tierra. Dispersión de ondas. Velocidad de grupo y fase. Parámetros focales de los terremotos. Sismicidad, sismotectónica y riesgo sísmico. Prevención y predicción sísmica. Instrumentación: sismógrafo y acelerógrafo.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas (0.5 ECTS). Una parte importante del curso corresponde al trabajo práctico de análisis e interpretación de sismogramas (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
66%: examen de teoría y problemas. 34%: trabajo práctico.				
Bibliografía				
K.E. Bullen y B.A. Bolt. An introduction to the theory of Seismology. Cambridge University Press, 1985 T. Lay y T. Wallace. Modern global seismology. Academic Press, 1995 A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge University Press, 1999				
Observaciones				

Código:	600582	Nombre:	Prospección Geofísica Electromagnética
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Geofísica		7,5	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142,5
Objetivos específicos de aprendizaje			
Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de, conociendo sus posibilidades y limitaciones: elegir el/los método/s de prospección electromagnética más adecuados para alcanzar el objetivo previamente definido, manejar la instrumentación necesaria para el trabajo de campo, buscar bibliografía específica sobre el tema, procesar e interpretar los datos de campo obtenidos y elaborar el informe correspondiente.			
Contenido			
Métodos geofísicos de prospección. Métodos electromagnéticos. Fundamentos físicos. Propiedades electromagnéticas de minerales y rocas. Instrumentación. Planteamiento del trabajo. Definición de objetivo. Elección de método/s. Trabajo de campo. Tratamiento numérico de los datos. Perfiles y mapas de anomalías. Representación gráfica. Interpretación cualitativa y cuantitativa. Informes.			
Metodología docente			
Clases magistrales y resolución de ejercicios (3 ECTS), prácticas con ordenador (1 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS), trabajos de campo, tratamiento e interpretación de los datos de campo (2 ECTS). Tutorías personalizadas (0.2 ECTS). Autoevaluación (0.1 ECTS). Pruebas escritas (0.2 ECTS). Evaluación continuada.			
Criterios y métodos de evaluación			
Contribución en las clases presenciales y resolución de ejercicios y problemas (35%), informes sobre las prácticas (20%), informes sobre los trabajos de campo y el tratamiento e interpretación de los datos de campo (25%), dos pruebas escritas durante el curso (teoría y resolución de problemas) (20%).			
Bibliografía			
Orellana, E. Prospección geoeléctrica en corriente continua. Paraninfo, 1982. Orellana, E. Prospección Eléctrica por campos variables. Paraninfo, 1974. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990. Revistas especializadas: Geophysics, Geophysical Prospecting,...			
Observaciones			

Código:	600583	Nombre:	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		7,5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de, conociendo sus posibilidades y limitaciones: elegir el/los método/s de prospección geofísica más adecuados para alcanzar el objetivo previamente definido, manejar la instrumentación necesaria para el trabajo de campo, buscar bibliografía específica sobre el tema, procesar e interpretar los datos de campo obtenidos y elaborar el informe correspondiente				
Contenido				
Métodos geofísicos de prospección. Métodos gravimétrico y magnético. Métodos sísmicos. Fundamentos físicos. Propiedades físicas de minerales y rocas. Instrumentación. Planteamiento del trabajo. Definición de objetivo. Elección de método/s. Trabajo de campo. Tratamiento numérico de los datos. Perfiles sísmicos y mapas de anomalías. Representación gráfica. Interpretación cualitativa y cuantitativa. Informes.				
Metodología docente				
Clases magistrales y resolución de ejercicios (3 ECTS), prácticas con ordenador (1 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS), trabajos de campo, tratamiento e interpretación de los datos de campo (2 ECTS). Tutorías personalizadas (0.2 ECTS). Autoevaluación (0.1 ECTS). Pruebas escritas (0.2 ECTS). Evaluación continuada.				
Criterios y métodos de evaluación				
Contribución en las clases presenciales y resolución de ejercicios y problemas (35%), informes sobre las prácticas (20%), informes sobre los trabajos de campo y el tratamiento e interpretación de los datos de campo (25%), dos pruebas escritas durante el curso (teoría y resolución de problemas) (20%)				
Bibliografía				
Sheriff, R.E., Enciclopedia dictionary of exploration geophysics, SEG, 1984. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990. Revistas especializadas: Geophysics, Geophysical Prospecting,..				
Observaciones				

Código:	600584	Nombre:	Gravimetría	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El curso está orientado para que el alumno adquiriera un conocimiento básico del campo de la gravedad, su medida y aplicaciones al estudio del interior de la Tierra. Después de cursar la asignatura, el alumno será capaz de entender las ecuaciones que rigen el potencial de la gravedad y sus soluciones para la obtención de la gravedad normal y la determinación del Geoide. Adquirirá destrezas para el análisis de las anomalías gravimétricas. Por último, adquirirá conocimientos teóricos y prácticos sobre la isostasia y sobre el estudio de la rotación de la Tierra y de las mareas terrestres.				
Contenido				
El campo de la gravedad. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Fórmulas de la gravedad teórica. Instrumentación gravimétrica. Campo anómalo y anomalías de la gravedad. Isostasia. Altitudes. Análisis e interpretación de anomalías gravimétricas. Rotación de la Tierra. Mareas Terrestres.				
Metodología docente				
Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio (0.5 ECTS), prácticas con ordenador y desarrollo de modelos (0.5 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (0.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría y problemas (80%). Entrega de ejercicios, presentación de trabajos, prácticas (20%)				
Bibliografía				
- Heiskanen, W. y Moritz, H. Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. 1985. - Torge, W. Gravimetry. Walter de Gruyter. Berlin, 1989. - Watts, A.B. Isostasy and flexure of the Lithosphere. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 2001.				
Observaciones				

Código:	600585	Nombre:	Geofísica Interna y Tectonofísica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		7.5		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		142,5
Objetivos específicos de aprendizaje				
Adquisición de conocimientos básicos de la física del interior de la tierra y sobre los procesos dinámicos internos (núcleo, manto, litosfera). El objetivo de la asignatura es integrar todas la ramas de la geofísica para que el alumno tenga un conocimiento global de la estructura y la dinámica terrestre.				
Contenido				
Principios de Mecánica de medios continuos. Estructura de la Tierra. Geocronología. Conceptos básicos de la Tectónica de Placas. Cinemática de las Placas. Rotaciones Finitas. Sismotectónica. Paleomagnetismo y anomalías magnéticas. Esfuerzos y deformaciones en Geofísica. Elasticidad y flexión litosférica. Flujo Geotérmico. Reología. Planetología comparada.				
Metodología docente				
Clases de teoría, de problemas y clases prácticas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas. El alumno deberá realizar dos tipos de trabajos prácticos: 1) prácticas de cinemática de placas y 2) trabajo de búsqueda bibliográfica sobre un problema concreto relacionado con los objetivos de la asignatura. Los trabajos prácticos se expondrán oralmente en clase y se presentarán también por escrito.				
Criterios y métodos de evaluación				
80% examen de teoría y problemas; 20% prácticas				
Bibliografía				
- Cox, A. y Hart, R.B. 1986. Plate Tectonics: How it works. Blackwell Scientific Publications. - Fowler, C.M.R. 1990. The Solid Earth. An introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press. - Lowrie, W. Fundamentals of Geophysics. 1997. Cambridge University Press. - Turcotte, D.L. y Schubert, G. Geodynamics. 1982. John Willey & Sons, Inc. New York. - Udías, A. y Mézcua, J. 1997. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos.				
Observaciones				

Código:	600586	Nombre:	Dinámica Atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Aportar al alumno los fundamentos matemáticos y meteorológicos de la dinámica de la atmósfera para caracterizar los patrones del flujo atmosférico. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de comprender las ecuaciones básicas de la meteorología dinámica y sus limitaciones, los fundamentos e interpretación de las mismas y de los distintos tipos de viento así como del movimiento vertical obtenidos bajo el planteamiento de diferentes estados de equilibrio a los que tiende la atmósfera. El alumno será capaz de entender los problemas ligados a la predicción del tiempo usando modelos numéricos.				
Contenido				
Descriptores de la asignatura: espectros de las perturbaciones atmosféricos, fuerzas fundamentales en la atmósfera, ecuaciones de momento, continuidad y energía, flujos básicos, viento ageostrófico, viento térmico y advección térmica, vorticidad y aproximación cuasigeostrófica y ecuación de la tendencia.				
Metodología docente				
Clases magistrales, resolución individualizada de problemas y prácticas.				
Criterios y métodos de evaluación				
Trabajo continuado (20%). Examen de teoría y/o práctico parcial (40%). Examen de teoría y/o práctico final (40%)				
Bibliografía				
HALTINER, G.J. y F.L.MARTIN: “Meteorología dinámica y física”, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1990.				
HOLTON J.R. “Introducción a la meteorología dinámica”, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1990.				
HOUGHTON J.T., “Física de las atmósferas planetarias, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1992.				
MEDINA M., “Teoría de la predicción meteorológica”, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1984.				
WALLACE J.M y P.V. HOBBS, “Atmospheric Science. An introductory survey”, Academic Press, 1977.				
Observaciones				

Código:	600587	Nombre:	Ampliación de Dinámica Atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		7.5		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		142,5
Objetivos específicos de aprendizaje				
Comprender los fenómenos atmosféricos a escala sinóptica a partir del conocimiento de las propiedades del fluido geofísico y sus movimientos. Conocer la teoría de perturbaciones para la linealización de las ecuaciones diferenciales. Identificación de los diferentes tipos de ondas que se originan en la atmósfera y sus fuentes de energía.				
Contenido				
Ecuaciones del movimiento en la atmósfera y energía. Teoría de perturbación. Ondas en la atmósfera. Inestabilidad baroclínica. Circulación General de la Atmósfera				
Metodología docente				
Clases teóricas, prácticas y seminarios. Se darán un conjunto de boletines de problemas que el alumno debe resolver y entregar al profesor semanalmente				
Criterios y métodos de evaluación				
Los teoría se valora con 75% de la puntuación y las prácticas y problemas con un 25%				
Bibliografía				
Holton J (2002). An introduction to Dynamic Meteorology. AP New York Haltiner G.J. and Williams R.T.(1999) Numerical Prediction and Dynamic Meteorology Durrant D. R.(1999).Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics .Springer Lindzen S. R. Dynamics in Atmospheric Physics (1999) Cambridge .New York				
Observaciones				

Código:	600588	Nombre:	Predicción Numérica
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología	7.5	Optativa	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Al final del curso el alumno: conocerá las bases para entender la predicción numérica del tiempo, partiendo de las ecuaciones fundamentales de la dinámica atmosférica. Al mismo tiempo manejará los diferentes sistemas de coordenadas físicas para cada modelo de predicción e identificará las condiciones de contorno más adecuadas tanto en la base de la atmósfera como en límite superior. Finalmente, estará en condiciones de discriminar los diferentes métodos numéricos de integración de las ecuaciones diferenciales no lineales de la dinámica y de conocer el alcance de la predicción			
Contenido			
Ecuaciones del movimiento en la atmósfera y energía. Sistemas físicos de coordenadas. Modelos de predicción: barotrópico, baroclínico, ec. primitivas. Métodos numéricos de integración. Modelos de diferentes niveles en la atmósfera. Condiciones iniciales. Métodos hidrostático y no hidrostático. Límite del alcance de la predicción			
Metodología docente			
Clases teóricas, prácticas y seminarios. Se darán un conjunto de boletines de problemas que el alumno debe resolver y entregar al profesor semanalmente			
Criterios y métodos de evaluación			
Los teoría se valora con 75% de la puntuación y las prácticas y problemas con un 25%			
Bibliografía			
Holton J (2002). An introduction to Dynamic Meteorology. AP New York Haltiner G.J. and Williams R.T.(1999) Numerical Prediction and Dynamic Meteorology Durrant D. R.(1999).Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics .Springer			
Observaciones			

Código:	600589	Nombre:	Física Atmosférica
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología	7.5	Optativa	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	25	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Con esta asignatura se pretende trasladar a los alumnos los conocimientos de la atmósfera no contenidos en disciplinas tipo meteorología, predicción y demás problemas clásicamente dinámicos. Los alumnos estarán en disposición de análisis tipo eléctrico (p.e. Rayos y sus efectos) y disponen del conocimiento básico para los estudios de la baja atmósfera, íntimamente ligados a problemas difusivos de todo tipo de magnitudes (p.e.: contaminación, humedad, calor) entre los que se pudieran encontrar algunos ligados a desastres naturales			
Contenido			
<u>Electricidad atmosférica</u> : diferentes magnitudes eléctricas en la atmósfera y su relación con problemas de meteorología, clima y capa límite. <u>Turbulencia atmosférica</u> : movimientos atmosféricos cerca del suelo, influencia de orografía y calentamiento y determinación de la dinámica difusiva <u>Estratificación</u> : formas de gobierno de la dinámica atmosférica sometida a diferentes situaciones térmicas de la baja atmósfera.			
Metodología docente			
Clases magistrales, clases prácticas: problemas y trabajos de gabinete			
Criterios y métodos de evaluación			
Los alumnos serán evaluados en un 80 % sobre la base de un examen clásico, del que un 75% corresponde a teoría y un 25% a problemas y prácticas y el 20% restante se obtendrá con el desarrollo y exposición de un trabajo práctico real.			
Bibliografía			
HALTINER, W. G. J. (1957): <i>Dynamical and Physical Meteorology</i> . Mc Graw Hill. New York. PANOFSKY, H. A. and DUTTON, J. A. (1984): <i>Atmospheric turbulence</i> . J. Wiley and Sons. New York. ISRAEL, H. (1973): <i>Atmospheric Electricity</i> . Mac Graw Hill. New York.			
Observaciones			

Código:	600590	Nombre:	Física de Nubes	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocer los procesos físicos fundamentales que producen la nucleación en fase líquida y en fase hielo. Obtener las ecuaciones fundamentales de crecimiento de las gotitas nubosas y de los cristales de hielo por difusión de vapor de agua. Analizar los diferentes procesos de captura de gotitas de nube y de cristales de hielo que dan lugar a crecimientos hasta producir precipitación. Conocer las herramientas fundamentales para el seguimiento de la precipitación a través del Radar Meteorológico.				
Contenido				
Teoría clásica de la nucleación. Modelos de crecimiento de partículas nubosas. Teoría de precipitación. Dinámica de nubes.				
Metodología docente				
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.75 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen (50%). Resolución de problemas (25 %). Realización trabajo (25%).				
Bibliografía				
R.R. Rogers: Física de las Nubes. Ed. Reverté (1977) K.C. Young: Microphysical Processes in Clouds. Oxford Univ. Press (1993) R.A. Houze: Cloud Dynamics. Academic Press (1993)				
Observaciones				

Código:	600591	Nombre:	Difusión atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		7.5		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		142.5
Objetivos específicos de aprendizaje				
Los objetivos que persigue esta asignatura se encuadran en el marco de los conocimientos reales de comportamiento atmosférico en las capas mas bajas, cercanas al suelo. Los alumnos estarán en disposición de abordar problemas de transporte y difusión de magnitudes asociadas a los movimientos atmosféricos como los responsables de intercambios de humedad, calor, contaminación atmosférica y de aguas, de evidente actualidad medioambiental.				
Contenido				
Tras los conocimientos adquiridos en otras asignaturas aquí se obtienen las ecuaciones de difusión, tanto viscosas (o moleculares) como turbulentas junto con las ecuaciones de movimiento, de continuidad y de energía que son la base de la resolución de problemas numéricos (mediante el uso de computadoras). Se aplican los conocimientos a la resolución de algunos problemas concretos como los trasporte de calor, humedad o contaminación				
Metodología docente				
Clases magistrales, clases prácticas: problemas y trabajos de gabinete				
Criterios y métodos de evaluación				
Los alumnos serán evaluados mediante exámenes clásicos en un 80% con un 75% para la teoría y un 25% para los problemas, más un 20% para los trabajos prácticos que deberán ser entregados y expuestos				
Bibliografía				
HANNA, S.. (1982): <i>Handbookon on Atmospheric Difusión</i> . Tech. Infor. Centre. US Dept Commerce. Springfield, Va. SEINFELD J. H. (1986): <i>Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution</i> . J. Wiley and Sons. New York				
Observaciones				

Código:	600592	Nombre:	Física del Clima
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología	7.5	Optativa	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Conocer los procesos físicos fundamentales que tienen lugar en el Sistema climático. Obtener e interpretar físicamente las ecuaciones fundamentales para el clima de: balance energético en la cima de la atmósfera, en la superficie terrestre, del ciclo hidrológico. Profundizar en los aspectos climáticos de la Circulación general de la atmósfera. Interpretar físicamente el parámetro de sensibilidad climática y los mecanismos de realimentación. Introducir al alumno en los aspectos básicos de cambio climático y modelización climática.			
Contenido			
Sistema climático. Balance radiativo. Balance dinámico. Modelos climáticos.			
Metodología docente			
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.5 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (2 ECTS).			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen (50%). Resolución de problemas (15 %). Realización trabajo (35%).			
Bibliografía			
Bibliografía básica : Hartmann, D.L. (1994) : <i>Global Physical Climatology</i>. Academic Press Inc. Peixoto, J.P. y A.H. Oort (1992). <i>Physics of Climate</i>. American Institute of Physics. New York. Bibliografía complementaria : Holton, J.R. (1992). <i>An Introduction to Dynamic Meteorology</i>. Academic Press Inc. Trenberth, K.E. editor (1992). <i>Climate System Modelling</i>. Cambridge University Press. McGuffie, K. Y A. Henderson-Sellers (1997). <i>A Climate Modelling Primer</i>. J. Wiley & Sons.			
Observaciones			

Código:	600593	Nombre:	Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
El curso está orientado para que el alumno adquiriera un conocimiento avanzado de los problemas de la generación de los terremotos, es decir el mecanismo de los procesos físicos que tienen lugar en el foco. La primera parte desarrolla la teoría de la física del foco sísmico con énfasis en la representación matemática y las ecuaciones que relacionan los parámetros del foco con las observaciones. La segunda parte expone los métodos más utilizados para determinar el mecanismo de los terremotos a partir de las observaciones sismológicas.				
Contenido				
Modelos cinemáticos y dinámicos Fuerzas equivalentes y dislocaciones. Tensor momento sísmico. Fuente puntual. Métodos para la determinación del mecanismo focal. Dimensiones del foco. Directividad. Inicio, propagación y parada de la fractura. Modelos dinámicos. Relación entre esfuerzos y fallas. Interpretación sismotectónica.				
Metodología docente				
Clases de teoría y aplicación de la misma a la determinación de los parámetros focales de los terremotos. Se propondrá al alumno la resolución de problemas (0.5 ECTS). Una parte importante del curso corresponde al trabajo práctico de determinación del mecanismo focal de los terremotos e interpretación sismotectónica (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
El alumno debe preparar y presentar un artículo de investigación reciente, exponiendo de forma oral sus resultados y haciendo una crítica de ellos (50%). A esta presentación sigue una discusión por parte de todos los alumnos. La evaluación de los trabajos prácticos del alumno corresponde el 50%.				
Bibliografía				
K. Aki y P. G. Richards. Quantitative Seismology. 2ª edición. University Sciences Book. Sausalito, Cal. 2002. B.V. Kostrov y S. Das. Principles of Earthquake Source Mechanics. Cambridge University Press, 1988. A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge University Press, 1999				
Observaciones				

Código:	600594	Nombre:	Sismicidad y Riesgo Sísmico
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Geofísica		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Conocer los distintos parámetros que definen un terremoto y sus métodos de evaluación. Zonificar una región basándose en las características de la sismicidad y la tectónica. Comprender los distintos mecanismos de anisotropía que existen en la Tierra. Establecer los distintos métodos que se aplican para la estimación de la peligrosidad sísmica (deterministas y probabilistas). Caracterizar el movimiento del suelo representativo de la peligrosidad. Vulnerabilidad y Riesgo sísmico. Métodos de evaluación del riesgo. Obtención de mapas de peligrosidad y riesgo			
Contenido			
Sismicidad. Parámetros de localización y tamaño: métodos de evaluación. Anisotropía sísmica cortical. Peligrosidad y riesgo sísmico. Caracterización del movimiento fuerte. Aplicación a la ingeniería civil. Normativas sismorresistentes.			
Metodología docente			
Clases presenciales. Prácticas en laboratorio con instrumentación y datos sísmicos. Elaboración y presentación de trabajos. Seminarios. Tutorías personalizadas.			
Criterios y métodos de evaluación			
Evaluación continua. Se valorará: 1) La participación de los alumnos en las clases y seminarios; lectura y comentario de artículos seleccionados, capacidad de análisis y crítica. 2) La presentación y discusión de una ponencia sobre alguna cuestión del temario. 3) La elaboración de un trabajo con datos sísmicos reales profundizando en la aplicación práctica de algún aspecto del programa. 4) Examen de conceptos teóricos			
Bibliografía			
*T. Lay y T. Wallace. "Modern global seismology". Academic Press. 1995 *A. Udías. "Principles of seismology". Cambridge University Press. 1999 *K. Aki y P.G. Richards. "Quantitative seismology". W.H. Freeman 1980 *Babuska y Cara: "Seismic anisotropy in the Earth". *Física de la Tierra, Vol 11 Ingeniería sísmica, ed: Benito, B y Muñoz, D, Editorial Complutense. *"Assessing and Managing Earthquake Risk : Geo-Scientific and Engineering Knowledge for Earthquake Risk Mitigation Developments, Tools, Techniques" Editores: Carlos Sousa Oliveira, Xavier Goula, Antoni Roca * Artículos de Revistas Científicas			
Observaciones			

Código:	600595	Nombre:	Estructura y Dinámica Litosféricas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
20		10	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Se pretende que el alumno se familiarice con los diferentes métodos para la determinación de la estructura de la litosfera y con los mecanismos físicos responsables de los principales procesos geodinámicos que afectan a toda la litosfera. El alumno podrá estudiar de manera cuantitativa dichos procesos.				
Contenido				
Métodos para la determinación de la estructura de la litosfera. Comportamiento termomecánico y reología de la litosfera: modelos de placa elástica, viscoelástica y elasto-plástica. Aplicación a procesos de extensión, compresión y reciclaje de la litosfera (delaminación continental y subducción).				
Metodología docente				
Se explican en clase los fundamentos teóricos y se ilustran con problemas y numerosos ejemplos de diferentes zonas del mundo. Se plantean prácticas sencillas de determinación de la estructura litosférica (0.5 ECTS) y se propone la realización y entrega de un trabajo en que el alumno profundizará en los temas explicados (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
50%: examen de teoría y problemas. 30%: realización de trabajo. 20%: prácticas				
Bibliografía				
- <i>Geodynamics</i>. D. Turcotte and G. Schubert. 2nd edition, Cambridge University Press, 2002. - <i>Geodynamics of the Lithosphere</i>. Kurt Stüwe. Springer, New York. 2002. - <i>Rheology of the Earth</i>. G. Ranalli. 2nd ed. Chapman & Hall. London - <i>The Solid Earth</i>. CMR Fowler, Cambridge University Press, 1990.				
Observaciones				

Código:	600596	Nombre:	Exploración Geofísica y Orientación Topo-Astronómica de Yacimientos Arqueológicos	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de conociendo sus posibilidades y limitaciones: elegir los métodos de prospección y de determinación de orientaciones más adecuados para su utilización en un yacimiento concreto, manejar la instrumentación necesaria para el trabajo de campo, procesar e interpretar los datos de campo obtenidos.				
Contenido				
La Arqueología como materia interdisciplinar. Prospección: métodos geofísicos. Tratamiento numérico y representación gráfica de mapas de anomalías. Sistemas de referencia astronómicos. Movimientos de los cuerpos celestes y de los planos fundamentales. Trabajos de campo en prospección geofísica y cálculo de orientaciones.				
Metodología docente				
Clases magistrales y resolución de ejercicios (3 ECTS), prácticas con ordenador (1 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS), trabajos de campo, tratamiento e interpretación de los datos de campo (2 ECTS). Tutorías personalizadas (0.5 ECTS). Evaluación continuada.				
Criterios y métodos de evaluación				
Evaluación continuada. Contribución en clase (20%), informes sobre los trabajos prácticos presentados (30%), informes sobre los trabajos de campo y el tratamiento e interpretación de los datos de campo (50%)				
Bibliografía				
CARDINI, A. (1997) Historia de la Tierra. Manual de excavación arqueológica. Crítica. Barcelona. FERNÁNDEZ, V. (2000): Teoría y método de la Arqueología. Síntesis. Madrid (2ª ed.) ROSKAMS, S. (2002): Teoría y práctica de la excavación. Crítica.Arqueología. CONYERS, L., GOODMAN, D. (1997). Ground-penetrating radar. An introduction for Archaeologists. Altamira Press. London. GRIFFITHS, D. H., KING, R. F. (1981) Applied Geophysics for Geologists and Engineers. Pergamon press 2ª ed. ARCHEOLOGICAL PROSPECTION. John Willey-Sons, Ltd. ARCHEOASTRONOMY. Supplement to journal for the History of Astronomy. Publicación cuatrimestral del Center for Archaeoastronomy. BAQUEDANO, I., MARTINEZ ESCORZA, C. (1998): Alineaciones astronómicas en la necrópolis de La osera. Complutum, 9. Madrid. BELMONTE, J. A. (coord) (2000): Arqueoastronomía hispana. Equipo Sirius. Madrid. IVANISZESKI, S. (ed.) (1992): Reading in Archaeoastronomy.International Conference: Current Problems and Future of Archaeoastronomy. Museum and Department of Historical Anthropology. Warsaw. WALKER, C. (ed) (1996): Astronomy before the telescope. The British Museum Press. London.				
Observaciones				

Código:	600597	Nombre:	Campos Constituyentes del Magnetismo de la Tierra	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
Alcanzar una correcta comprensión de los principales campos que forman el campo magnético de la Tierra, lo que requiere conocer su origen y sus características espaciales y temporales, así como entender correctamente su contenido físico y la formulación matemática con que se expresan.				
Contenido				
El Campo Magnético de la Tierra: datos reales y modelos teóricos. Análisis armónico y separación de fuentes. Campos de origen interno: campo principal y campos locales. Campos de origen externo: estudio de la variación diurna y las variaciones rápidas. Meteorología Espacial. Campos inducidos. Efecto oceánico.				
Metodología docente				
<i>Planificación:</i> Tras una introducción general se profundizará en los Campos que tengan más interés de acuerdo con la preparación de los alumnos y su orientación formativa. En cada caso se prestará particular atención a los efectos del Campo Constituyente en el conjunto del magnetismo terrestre y a sus consecuencias prácticas.				
<i>Desarrollo:</i> Clases teóricas para explicar los conceptos fundamentales apoyadas por la propuesta de problemas. Clases prácticas en el Aula para la aplicación de los conceptos teóricos, la resolución de los problemas más significativos y la discusión de artículos seleccionados. Actividades en el Aula de Informática. Visita a algún centro relacionado con los temas objeto de estudio.				
Criterios y métodos de evaluación				
Criterio Fundamental: Participación del alumno en las clases y en diversas actividades propuestas durante el curso (80% de la calificación). Criterios de apoyo: Prueba escrita con aspectos teóricos y prácticos (20% de la calificación)				
Bibliografía				
* Campbell, W.H., 1997, <i>Introduction to Geomagnetic Fields</i> , Cambridge Univ. Press.				
* Herraiz, M y B. A de la Morena (Editores), 2008, <i>La ionosfera y su influencia en el posicionamiento y la navegación satelital</i> , Física de la Tierra nº 20, Universidad Complutense, Madrid.				
* Jacobs, J.A. (Editor), 1991, <i>Geomagnetism</i> , Academic Press, New York.				
* Merril, R.T, M. McElhinny y P. McFadden, 1996, <i>The Magnetic Field of the Earth</i> , Academic Press, Boston.				
* Parkinson, W.D., 1983, <i>Introduction to Geomagnetism</i> , Elsevier, Amsterdam.				
Observaciones				

Código:	600598	Nombre:	Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
20		10	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Conocimientos teóricos y prácticos de paleomagnetismo y magnetismo de rocas. Abordar los principios básicos que rigen los estudios de paleomagnetismo y sus aplicaciones: geofísica (conocimiento de la evolución del <i>Campo magnético terrestre en el pasado</i>), geodinámica (tectónica de placas y tectónica regional), geocronología (datación paleomagnética y correlación magnetoestratigráfica), arqueología (datación arqueométrica), prospección de hidrocarburos (orientación de sondeos, dirección de paleocorrientes y migraciones de fluidos) y medioambiente (contaminación atmosférica, paleoclimatología).				
Contenido				
Características del campo magnético terrestre. Propiedades magnéticas de los minerales naturales. Mecanismos de adquisición de magnetización remanente natural. Métodos de análisis paleomagnético. Cálculo de paleodirecciones y paleopolos. Análisis estadístico. Aplicaciones: estudio del campo magnético terrestre, tectónica de placas y regional, magnetoestratigrafía, cicloestratigrafía, datación paleomagnética y Arqueomagnética, magnetizaciones secundarias y migración de hidrocarburos, propiedades magnéticas y medioambiente.				
Metodología docente				
Clases de teoría, de problemas y clases prácticas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas. El alumno deberá realizar trabajos prácticos consistentes en la evaluación, tratamiento e interpretación de datos paleomagnéticos seleccionados (aplicaciones del paleomagnetismo a la tectónica, arqueomagnetismo y magnetismo de rocas y medioambiente). Los trabajos prácticos se expondrán oralmente en clase y se presentarán también por escrito.				
Criterios y métodos de evaluación				
80% examen de teoría y problemas; 20% prácticas.				
Bibliografía				
- Butler, R.F. 1992. Paleomagnetism. Blackwell Scientific Publications. - Dunlop, D.J. and Özdemir, O. 1997Rock Magnetism.. Cambridge Univ. Press - Evans, M.E. and F. Heller 2003. Environmental Magntism. Academic Press. Elsevier Science. - Tauxe, L. 1998. Palaeomagnetic Principles and Practice. Kuwler Acad. Pub.				
Observaciones				

Código:	600599	Nombre:	Variabilidad Climática en el Atlántico Norte
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Estudiar los fenómenos fundamentales relacionados con la circulación general del océano y de la atmósfera en el Atlántico Norte. Aprender las herramientas, tanto estadísticas como físicas, que se aplican para analizar los datos climáticos medios y anómalos. Determinar los modos de variabilidad en el Atlántico Norte y su influencia en la ocurrencia de episodios climáticos anómalos. Caracterizar los regímenes anómalos de circulación atmosférica del Atlántico Norte mediante la aplicación de técnicas estadísticas a datos de observaciones y de modelos. Estudiar la dinámica atmosférica y oceánica asociada a la variabilidad climática en el Atlántico. Estudiar los mecanismos de interacción océano-atmósfera y estratosfera-troposfera, responsables de transmitir anomalías climáticas.			
Contenido			
Circulación general de la atmósfera y del océano. Técnicas estadísticas y uso de modelos en el estudio de la variabilidad climática. Patrones de variabilidad atmosférica y oceánica en el Atlántico. Mecanismos de interacción océano-atmósfera. Conexión troposfera-estratosfera en el Atlántico.			
Metodología docente			
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de ejercicios (0.5 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (3 ECTS).			
Criterios y métodos de evaluación			
Participación en las clases y resolución de ejercicios (20%). Exposición y defensa del trabajo práctico realizado por el alumno (40%). Test final sobre conocimientos teórico-prácticos (40%)			
Bibliografía			
▪ Hartmann. D. L. 1994: <i>Global Physical Climatology</i>.. Academic Press. 411 pp. ▪ Holton , J. R, 1992:.. <i>An introduction to dynamic meteorology</i>.. Academic Press, New York, 319 pp. ▪ Hurrell, J.W., Y. Kushnir, G. Ottersen, and M. Visbeck, 2003: <i>The North Atlantic Oscillation: Climate Significance and Environmental Impact</i>. Eds. Geophysical Monograph Series, 134, 279pp ▪ Peixóto, J.P and A. H. Oort, 1992: <i>Physics of Climate</i>. American Institute of Physics. New York, 520 pp ▪ Preisendorfer, R. W., 1988: <i>Principal Component Analysis in Meteorology and Oceanography</i>. Elsevier. 425 pp.º ▪ von Storch H., and F.W. Zwiers, 1999: <i>Statistical Analysis in Climate Research</i>., Cambridge University Press, ISBN 0 521 45071 3, 494 pp.			
Observaciones			

Código:	600600	Nombre:	Cambio Global y Técnicas Paleoclimáticas
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
El alumno deberá conocer al final del curso las principales técnicas paleoclimáticas, cuáles son sus aplicaciones y sus limitaciones. Asimismo, deberán ser capaces de identificar el papel que juegan en la caracterización del cambio global y de sus impactos.			
Contenido			
Cambio climático, escalas temporales y fuentes de datos. Técnicas paleoclimáticas: orientadas al análisis de la variabilidad climática en el último milenio: reconstrucciones a partir de de datos proxy (testigos de hielo, dendrocronología, corales y fuentes documentales) y simulaciones climáticas			
Metodología docente			
Se realizarán sesiones magistrales y seminarios de discusión de trabajos relacionados con el programa del curso. Durante el curso los alumnos elaborarán un trabajo práctico sobre un tema del programa.			
Criterios y métodos de evaluación			
Realización de trabajos individuales, presentaciones de los alumnos y examen.			
Bibliografía			
K. Alverson, R. Bradley y T. Pedersen (eds). Paleoclimate, Global Change and the Future. Springer. 2003. R. Bradley. Paleoclimatology. Harcourt Academic Press.1999 Storch,H.v and F. W.Zwiers. Statistical Analysis in Climate Research. Cambridge Univ. Press, 1999 http://www.pages.unibe.ch/ http://www.ngdc.noaa.gov/			
Observaciones			

Código:	600601	Nombre:	Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		90
Objetivos específicos de aprendizaje				
- Profundización en las fuentes, modos y escalas espaciotemporales características de la variabilidad climática natural. - Familiarización con las técnicas empleadas en climatología: las fuentes de reconstrucciones paleoclimáticas, los modelos climáticos				
Contenido				
- Origen y modos de variabilidad climática a escalas milenaria –orbital en el Cuaternario Tardío - Simulación numérica del clima - Reconstrucciones paleoclimáticas. - Forzamientos climáticos. - Periodos paleoclimáticos clave. - Cambio climático abrupto. - Cambio climático antropogénico.				
Metodología docente				
Las clases consistirán en seminarios cuyos contenidos se basarán en el estado actual del conocimiento, recogido en libros y artículos científicos de publicación reciente. Se facilitará a los alumnos un guión de los contenidos impartidos. Se fomentarán la participación y el análisis crítico de los resultados por parte de los alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Realización de trabajos individuales, presentaciones de los alumnos y examen				
Bibliografía				
Bradley, R. S. Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary. 2 nd Edition. Harcourt Academic Press, 1999. Broecker, W. The Glacial World according to Wally. Palisades, NY, Eldigo Press, 2002. Ruddiman, W. F.: Earth’s climate, Past, and Future, Freeman, 2000. Washington, W. M. and C. L. Parkinson. Introduction to three dimensional climate modeling. 2 nd Edition. University Science Books, 2005.				
Observaciones				

Código:	600602	Nombre:	Micrometeorología y Contaminación Atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
Estudiar la parte mas baja de la atmósfera, (hasta unos 1.000 metros de altura), analizando la acción de la fricción mecánica y de los efectos térmicos procedentes respectivamente de la rugosidad superficial y del calentamiento/enfriamiento de la superficie. Conocer la estructura fundamental de la baja atmósfera en sus distintas estabildades de estratificación: inestable, neutral y estable. Influencia en las concentraciones de contaminantes. Obtener las ecuaciones fundamentales que intervienen en los procesos turbulentos de la capa límite atmosférica, discutiendo el problema del cierre del sistema de ecuaciones. Presentar las principales teorías semiempíricas que establecen relaciones entre los flujos turbulentos de momento, calor y masa y gradientes de variables meteorológicas. Conocer las características fundamentales de los modelos numéricos que predicen la concentración de contaminantes, considerando las diferentes escalas presentes. Adquirir una integración de conocimientos micrometeorológicos y de contaminación atmosférica para poder utilizarlo en el control de problemas medioambientales.				
Contenido				
Estructura de la baja atmósfera: influencia de la estabilidad. Problema del cierre en las ecuaciones fundamentales. Teoría de semejanza de Monin-Obukhov: Aplicaciones. Modelización de la Capa límite atmosférica. Modelización numérica de la calidad del aire.				
Metodología docente				
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.5 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (3 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen tipo test (20%). Resolución de problemas (20 %). Realización trabajo (60%).				
Bibliografía				
1. ARYA, S.P.S (2001): <i>Introduction to Micrometeorology</i>, 2nd edition International Geophysics Series, Academic Press. 2. STULL, R.B. (1988): <i>An Introduction to Boundary Layer Meteorology</i>, Kluwer Academic Publishers. 3. GARRATT, J.R. (1992): <i>The Atmospheric Boundary Layer</i>, Cambridge University Press. 4. SORBJAN, Z. (1989): <i>Structure of the Atmospheric Boundary Layer</i>, Prentice Hall. 5. JACOB, D. J. (1999). <i>Introduction to Atmospheric Chemistry</i>. Princeton University Press 6. JACOBSON, M.Z (2002): <i>Atmospheric Pollution</i>. Cambridge University Press. 7. JACOBSON, M.Z (1999): <i>Fundamentals of Atmospheric Modelling</i>. Cambridge University Press. 8. ZANNETTI, P. (1991): <i>Air Pollution Modelling</i>. Computacional Mechanics Publications. 9. Dirección electrónica: www.epa.gov				
Observaciones				

Código:	600603	Nombre:	Teledetección en la Atmósfera	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
20		10	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno deberá alcanzar un conocimiento sólido de las bases físicas de la Teledetección, del Sistema europeo de observación MSG y de las técnicas de observación desde satélites de órbita baja. Deberá identificar con facilidad fenómenos meteorológicos a través de imágenes de satélites. Deberá ser capaz de utilizar los algoritmos para la asimilación de datos y la elaboración de la información útil en el campo de la Meteorología.				
Contenido				
Satélites geoestacionarios y polares. Radiómetros y bandas atmosféricas de radiación. Interpretación de Imágenes. Medidas de balance radiativo. Principios de sondeos remotos de temperatura. Sistema Meteosat de Segunda Generación. Otros sistemas de observación remota.				
Metodología docente				
Consistirá en la explicación a través de clases presenciales, recomendación de lectura y estudio de textos de la bibliografía, complementario a las clases (4 ECTS). Propuesta de trabajos bibliográficos a los alumnos para exposición oral y participativa (0.5 ECTS). Se realizarán prácticas de interpretación y asimilación de datos, exigiéndose presentación de informes incluyendo una valoración crítica (1.5 ECTS). Se procurará una aproximación al alumno de forma individualizada a través la participación activa en el aula y mediante al asistencia a tutorías.				
Criterios y métodos de evaluación				
Prácticas (de realización obligatoria) y los trabajos bibliográficos (33 %). Examen de conocimientos con aplicaciones prácticas (67 %). Se exigirá una nota mínima.				
Bibliografía				
Houghton J.T. , Taylor F.W. Rodgers C.D. (1986) ‘Remote sounding and atmospheres’. Cambridge Univ. Press. Szekielda K. (1988) ‘Satellite Monitoring of the Earth’ Wiley- Interscience pub.				
Observaciones				

Código:	600604	Nombre:	Dinámica de la Atmósfera Media	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
20		10	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno deberá conocer al final del curso las principales características de la climatología de la atmósfera media, los tipos de ondas que se observan, su propagación y las variables de análisis. También deberán ser capaces de identificar las distintas circulaciones y sus efectos sobre variables climatológicas.				
Contenido				
Introducción. Estructura vertical de la atmósfera media. Distribución de temperatura y viento zonal. Teoría Lineal de Ondas. Propagación de ondas desde la troposfera hacia la atmósfera media. Criterios de propagación. Flujo de Eliassen-Palm. Circulación extratropical a escala planetaria. Circulación meridiana media. Circulaciones ecuatoriales. Oscilación Cuasi-Bienal (QBO). Oscilación Semi-Anual (SAO).				
Metodología docente				
Se realizarán sesiones magistrales y seminarios de discusión de trabajos relacionados con el programa del curso por parte de los alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría. Trabajo y exposición de los alumnos.				
Bibliografía				
Andrews, Holton y Leovy, 1987. Middle Atmosphere Dynamics. International Geophysical Series. Volume 40. Academic Press. 489 pp. Labitzke y van Loon, 1999. The Stratosphere. Phenomena, History and Relevance. Springer-Verlag. Berlin.				
Observaciones				

Código:	600605	Nombre:	Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
20		10	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El objetivo fundamental que se persigue es que el alumno conozca los diferentes modelos que en el momento actual se están utilizando en la predicción tanto a corto como a largo plazo, así como las técnicas de integración, inicialización de los mismos y los procesos de asimilación .				
Contenido				
Modelos de ecuaciones primitivas. Modelos hidrostático y no hidrostático. Modelo Eta. Modelo sigma. Inicialización. Análisis objetivo. Asimilación. Modelos de circulación general y de área limitada.				
Metodología docente				
Clases de teoría expuestas por los profesores que en cada uno de los temas serán completadas con seminarios impartidos por los alumnos con la tutela de los profesores. Se complementan con un trabajo de puesta a punto de uno de los modelos explicados y corrido en los ordenadores del Dpto.				
Criterios y métodos de evaluación				
Con la asistencia a clase, exposición del trabajo en el seminario y realización de las prácticas de correr un modelo se obtiene la calificación				
Bibliografía				
Radall D.A. (2000) General Circulation Model Development AP. Elsevier Rayner J.N. (2001) Dynamic Climatology .Oxford Davis T. and Hunt J.C. R (2005) New Development in Numerical Weather Prediction. Oxford University Press. Haltiner G.J. And Williams R.T. (1990).Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. J: Wiley & Sons Durran D. R. (1999) Numerical Methods for Wave Equations Fluid Dynamics .Springer				
Observaciones				
Las clases prodrán impartirse en castellano o inglés.				

6. MÁSTER ERASMUS MUNDUS EN NUCLEAR FUSION SCIENCE AND ENGINEERING PHYSICS

6.1. INTRODUCCIÓN

Se trata de un Máster Europeo entre las siguientes universidades:

- Universidad Complutense de Madrid.
- Universidad Carlos III de Madrid.
- Université Henri-Poincaré, Nancy 1, Francia.
- Universität Stuttgart, Stuttgart, Alemania.
- KTH - Kungliga Tekniska Högskolan, Estocolmo, Suecia.
- Universiteit Gent, Bélgica
- Universidad Politécnica de Madrid (incorporación prevista en 2007)

Una información detallada del Máster puede encontrarse en:

<http://www.em-master-fusion.org/>

6.1.1. Objetivos del Máster

El objetivo formativo específico del máster es adquirir una sólida formación multinacional científica y tecnológica de alto nivel en plasmas y fusión nuclear y sus aplicaciones. Este máster está muy ligado al Programa Europeo de Fusión Nuclear y a sus grandes instalaciones, como el *Stellarator TJ-II* del CIEMAT y sobre todo el gran reactor de fusión nuclear ITER que se va a construir en Europa.

La orientación del máster es profesional, académica e investigadora.

Competencias generales que se adquieren: la formación en ciencia de la fusión nuclear mediante experimentos y modelos matemáticos permite reducir los fenómenos físicos a sus aspectos esenciales y descubrir las leyes físicas aplicables. La formación en ingeniería física cualifica para I+D interdisciplinar que requiera conocimientos profundos de física. Estas competencias en investigación forman parte de los requisitos para el establecimiento de la UE como el mejor centro de excelencia del mundo.

6.1.2. Perfil de Ingreso y Requisitos de Formación Previa

Se necesitan conocimientos generales de física, matemáticas y computación, así como conocimientos de idiomas. La formación previa más adecuada es un grado en física o ingeniería. También es asequible para matemáticos y químicos con algunos complementos formativos. Un nivel suficiente de inglés es imprescindible.

6.1.3. Breve Descripción de los Contenidos

El núcleo formativo básico está constituido por la física de plasmas, átomos, moléculas, dinámica de fluidos, electrodinámica clásica, física computacional y técnicas experimentales. El estudiante puede especializarse en una de las siguientes áreas o *tracks*:

T1 (*Track 1*): Física del Plasma (orientada a fusión)

T2 (*Track 2*): Métodos Computacionales en Física

T3 (*Track 3*): Instrumentación y Radiación

6.1.4. Calendario Académico

Clases Primer Semestre (1º año):	del 27 de septiembre de 2010 al 28 de enero de 2011
Clases Primer Semestre (2º año):	del 13 de septiembre de 2010 al 22 de diciembre de 2010
Clases Segundo Semestre (1º año):	del 14 de febrero de 2011 al 10 de junio de 2011

6.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

6.2.1. Estructura General

El estudiante deberá cursar 120 créditos ECTS. El máster se divide en cuatro semestres (120 créditos ECTS en total, 60 cada año). Los dos primeros semestres serán cursados en una institución elegida por el estudiante, mientras que los semestres tercero y cuarto se cursarán en otras dos instituciones también elegidas por el estudiante. De este modo, la formación del estudiante tendrá lugar obligatoriamente en tres instituciones diferentes. El estudiante tras una formación básica en los dos primeros semestres se podrá especializar en una de las tres siguientes áreas:

T1 (*Track* 1): Física del plasma (orientada a fusión)

T2 (*Track* 2): Métodos computacionales en física

T3 (*Track* 3): Instrumentación y radiación

Durante el primer año, el primer semestre del máster consiste en 5 asignaturas obligatorias, mientras que en el segundo semestre el estudiante tiene que cursar tres asignaturas obligatorias y dos optativas a elegir entre una oferta de 3 asignaturas. En el primer semestre del segundo año, el alumno debe decidirse por un área de especialización (*Track*) de las tres anteriores y cursar cuatro asignaturas entre las ofertadas dentro de dicha área, más una asignatura de Lenguaje y Cultura (español o inglés técnico). Durante el último semestre, el alumno desarrollará una tesis de máster de 30 ECTS en alguna de las áreas de especialización entre las ofertadas por los profesores del consorcio.

6.3. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

El Máster Erasmus Mundus ofrece un total de 27 asignaturas (11 de primer año y 16 de segundo año). Con la excepción de la tesis de máster, todas las asignaturas son de 6 créditos ECTS. 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. Para las asignaturas optativas de segundo año se indica el *Track* al que están asociadas.

Código	Asignatura	Track	Año	Cuatr	ECTS	Horas de aprendizaje		
						Teoría	Práctica	Trabajo personal
PRIMER AÑO. PRIMER SEMESTRE								
601190	Física del Plasma		1	1	6	30	15	105
601191	Introducción a la Física Atómica y Molecular		1	1	6	35	20	95
601192	Dinámica de Fluidos		1	1	6	30	15	105
601193	Electrodinámica Clásica		1	1	6	30	15	105
601194	Lenguaje y cultura (español o inglés técnico)		1	1	6	30	15	105
PRIMER AÑO. SEGUNDO SEMESTRE								
Asignaturas obligatorias								
601195	Física Computacional		1	2	6	30	15	105

601196	Técnicas Experimentales en Plasmas, Física Nuclear y Materiales		1	2	6	35	15	80
601197	Proyecto de Laboratorio: Técnicas Experimentales en Plasmas, Física Nuclear y Materiales		1	2	6	10	60	80
Asignaturas optativas								
601198	Física de Materiales		1	2	6	30	15	105
601199	Física Estadística		1	2	6	30	15	105
601200	Física Atómica y Molecular Avanzada		1	2	6	30	15	105
SEGUNDO AÑO. PRIMER SEMESTRE								
601201	Fusión por confinamiento inercial	T1	2	1	6	30	15	105
601202	Plasmas en el espacio y astrofísica	T1	2	1	6	20	20	110
601203	Física de reactores de fusión (*)	T1	2	1	6	30	15	105
601204	Magnetohidrodinámica (*)	T1-2	2	1	6	30	15	105
601205	Modelos para la descripción del plasma en fusión nuclear (**)	T1-2	2	1	6	30	15	105
601206	Diagnósticos de plasmas y tecnología de materiales (*)	T1-3	2	1	6	30	15	105
601207	Física de plasmas computacional	T2	2	1	6	30	15	105
601208	Mecánica de fluidos y ecuaciones en derivadas parciales	T2	2	1	6	30	15	105
601209	Técnicas computacionales en estructura, dinámica y espectroscopia atómica y molecular	T2	2	1	6	30	15	105
601210	Física nuclear y fusión	T3	2	1	6	30	15	105
601211	Interacción plasma-pared en plasmas de fusión (*)	T3	2	1	6	30	15	105
601212	Tecnología de plasmas aplicada a la industria	T3	2	1	6	30	10	110
601213	Ingeniería de dispositivos de fusión: diseño, seguridad y tecnología de reposición de combustible	T3	2	1	6	50	10	90
601214	Ingeniería de dispositivos de fusión: robótica (*)	T3	2	1	6	30	15	105
601215	Materiales para reactores de fusión	T3	2	1	6	30	15	105
SEGUNDO AÑO. SEGUNDO SEMESTRE								
601216	Tesis de Máster		2	2	30	5	5	550

En el segundo año, sólo las asignaturas indicadas con (*) se impartirán en las universidades de Madrid durante el curso 2010-11

(**) Asignatura que no se impartirá el curso 2010-11

6.4. CRITERIOS DE ADMISIÓN

6.4.1. Criterios de Admisión y Selección de Estudiantes

El máster es el resultado de la cooperación entre varias instituciones europeas entre cuyos principales objetivos se encuentra el de fomentar la movilidad y la formación coordinada de los estudiantes en el campo de la fusión nuclear. El alumno debe de estar en posesión de un título de graduado (al menos 3 años) que incluya una formación básica en física (estudios de física, ingeniería, etc.). El estudiante debe poseer conocimientos suficientes en física clásica y moderna junto con habilidades matemáticas y computacionales mínimas. Los criterios de selección incluirán la adecuación de la titulación, el expediente académico, el currículum vitae en sus aspectos relacionados con el programa, y el conocimiento de idiomas. Un nivel mínimo de inglés (el lenguaje básico del máster) deberá ser demostrado por el estudiante (como, por ejemplo, mediante un test TOEFL). El número total de participantes estará restringido a 60 entre todas las instituciones incluidas en el máster.

Ver más detalles en:

<http://www.em-master-fusion.org/>

6.5. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

6.5.1. Horarios de Clase y Profesorado

6.5.1.1. Primer Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Créd.	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
601190	Física del Plasma	6	M 17:30 - 19:00 J 17:30 - 19:00	UC3M	L. García Gonzalo, C. Hidalgo, F. Castejón	UC3M CIEMAT CIEMAT
601191	Introducción a la Física Atómica y Molecular	6	L 17:00 - 18:30 X 17:00 - 18:30	6B	L. Errea, L. Méndez, A. Riera	UAM
601192	Dinámica de Fluidos	6	L 15:30 - 17:00 X 15:30 - 17:00	6B	P. Velarde, L. Pérez Rojas, L. González	UPM
601193	Electrodinámica Clásica	6	M 16:00 - 17:30 J 16:00 - 17:30	UC3M	J.R. Martín Solís, L.R. Sánchez Fernández	UC3M
601194	Lenguaje y cultura (español)	6	L 12:30 - 14:00 X 12:30 - 14:00	10	C. Cazorla	Fac. Filología
	Lenguaje y cultura (inglés técnico)	6	(por determinar)		J. Marín	Fac. Filología

SEGUNDO CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Créd.	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
601195	Física Computacional	6	L 15:30 - 17:30 X 15:30 - 16:30	6B	P. Velarde, C.Fernández Ramírez	UPM FAMN (UCM)
601196	Técnicas Experimentales en Plasmas, Física Nuclear y Materiales	6	L 17:30 - 18:30 M 15:30 - 17:30	6B	K. McCarthy, T. Estrada, M.J. García, T. Leguey, A. Alonso	CIEMAT CIEMAT CSIC UC3M CIEMAT
601197	Proyecto de Laboratorio: Técnicas Experimentales en Plasmas, Física Nuclear y Materiales	6	J 15:30 – 18:30	Lab	K. McCarthy, O. Tengblad, T. Leguey, M. Auger L. Conde	CIEMAT CSIC UC3M UC3M UPM

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Créd.	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
601198	Física de Materiales	6	L 12:30 - 13:30 X 11:30 - 13:30	3	P. Fernández Sánchez	FM (UCM)
601199	Física Estadística	6	M 17:30 - 18:30 X 16:30 - 18:30	6B	J.M. Rodríguez Parrondo	FAMN (UCM)
601200	Física Atómica y Molecular Avanzada	6	L 13:30 - 14:30 M 13:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30	3	F. Blanco	FAMN (UCM)

6.5.1.2.Segundo Año

PRIMER CUATRIMESTRE

TRACKS 1/3

Código	Asignatura	Créd.	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
601211	Interacción plasma-pared en plasmas de fusión	6	L 9:30 – 11:30 X 9:30 – 10:30	10 5B	F. Tabarés	CIEMAT
601206	Diagnósticos de plasmas y tecnología de materiales	6	L 11:30 - 12:30 X 10:30 - 12:30	10	J. Sánchez, R. Vila, A. Moroño	CIEMAT
601203	Física de reactores de fusión	6	M 10:45 - 12:15 J 10:45 - 12:15	UC3M	A. Loarte, J.A. Jiménez, V. Tribaldos, R. Sánchez, J.R. Martín Solis	EFDA CIEMAT CIEMAT UC3M UC3M
601204	Magnetohidro-dinámica	6	M 9:00 - 10:30 J 9:00 - 10:30	UC3M	L. García, I. García, J.A. Jiménez	UC3M CIEMAT CIEMAT
601214	Ingeniería de dispositivos de fusión: robótica	6	M 17:00-19:00	UC3M	C. Monje	UC3M
601194	Lenguaje y cultura (español)	6	L 12:30 – 14:00 X 12:30 – 14:00	10	C. Cazorla	Fac. Filología
	Lenguaje y cultura (inglés técnico)	6	(por determinar)		J. Marín	Fac. Filología

CIEMAT: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

EFDA: European Fusion and Development Agreement

UAM: Universidad Autónoma de Madrid

UC3M: Universidad Carlos III de Madrid

UCM: Universidad Complutense de Madrid

UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia

UPM: Universidad Politécnica de Madrid

6.5.2. Cuadros Horarios

Primer año. Primer cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30					
10:30 – 11:30					
11:30 – 12:30					
12:30 – 13:30		Lenguaje y cultura		Lenguaje y cultura	
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30					
15:30 – 16:30	Dinámica de Fluidos Introducción a la Física Atómica y Molecular	Electrodinámica Clásica	Dinámica de Fluidos Introducción a la Física Atómica y Molecular	Electrodinámica Clásica	
16:30 – 17:30					
17:30 – 18:30		Física del Plasma		Física del Plasma	
18:30 – 19:30					
19:30 – 20:30					

Primer año. Segundo cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30					
10:30 – 11:30					
11:30 – 12:30			Física de Materiales		
12:30 – 13:30	Física de Materiales				
13:30 – 14:30	Física Atómica y Molec. Avanzada	Física Atómica y Molec. Avanzada	Física Atómica y Molec. Avanzada		
14:30 – 15:30					
15:30 – 16:30	Física Computacional	Técnicas Exp. en Plasmas, Física Nuclear y Materiales	Física Computacional	Proyecto de Laboratorio	
16:30 – 17:30					
17:30 – 18:30	Técnicas Experimentales	Física Estadística	Física Estadística		
18:30 – 19:30					

Segundo año. Primer cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30	Interacción plasma-pared	Magnetohidro-dinámica	Interacción plasma-pared	Magnetohidro-dinámica	
10:30 – 11:30		Modelos para la descripción del plasma en fusión nuclear	Diagnósticos de plasmas y tecnología de materiales	Modelos para la descripción del plasma en fusión nuclear	
11:30 – 12:30	Diag. de plasmas y tec. de mat.				
12:30 – 13:30	Lenguaje y cultura	Física de react. de fusión	Lenguaje y cultura	Física de react. de fusión	
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30					
15:30 – 16:30					
16:30 – 17:30					
17:30 – 18:30					
18:30 – 19:30					
19:30 – 20:30					