Curso | 2012-2013

Guía Docente del Grado en Física

Facultad de Ciencias Físicas.

Universidad Complutense de Madrid

Tabla de contenido

1. Estructura del Plan de Estudios ... 3
1.1. Estructura general ... 3
1.2. Asignaturas del Plan de Estudios ... 9
1.3. Distribución esquemática por semestres. ... 11
2. Fichas de las Asignaturas de Primer Curso ... 14
Fundamentos de Física I ... 15
Fundamentos de Física II ... 20
Matemáticas ... 26
Cálculo ... 31
Álgebra ... 37
Química ... 42
Laboratorio de Computación Científica ... 50
Laboratorio de Física I ... 58
3. Fichas de las Asignaturas de Segundo Curso ... 64
Mecánica Clásica ... 65
Termodinámica ... 70
Óptica ... 75
Electromagnetismo I ... 79
Electromagnetismo II ... 84
Física Cuántica I ... 89
Métodos Matemáticos I ... 95
Métodos Matemáticos II ... 100
Laboratorio de Física II ... 104
4. Fichas de las Asignaturas de Tercer Curso ... 117
Física Cuántica II ... 118
Física Estadística I ... 123
Física del Estado Sólido ... 128
Estructura de la Materia ... 132
Laboratorio de Física III ... 136
Astrofísica ... 143
Termodinámica del No-Equilibrio ... 147
Mecánica Cuántica ... 152
Física de Materiales ... 157
Física de la Atmósfera ... 160
Física de la Tierra ... 165
Mecánica de Medios Contínuos ... 170
Instrumentación Electrónica ... 174
Física Computacional ... 178
Estadística y Análisis de Datos ... 184
Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial ... 189
Historia de la Física ... 193
5. Fichas de las Asignaturas de Cuarto Curso ... 198
5.1. Asignaturas de la Orientación de Física Fundamental. ... 198
Física Atómica y Molecular ... 199
Electrodinámica Clásica ... 204
Astrofísica Estelar ... 208
Astrofísica Extragaláctica ... 213
Astronomía Observacional ... 218
Cosmología ... 223
Relatividad General y Gravitación ... 226
Plasmas y Procesos Atómicos ... 230
Física Nuclear ... 235

Partículas Elementales 240
Física de la Materia Condensada 243
Interacción Radiación-Materia 246
Mecánica Teórica 251
Campos Cuánticos 256
Física Estadística II 260
Simetrías y Grupos en Física 264
Coherencia Óptica y Láser 268
5.2. Asignaturas de la Orientación de Física Aplicada 273
Fotónica 274
Electrónica Física 278
Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica 283
Sistemas Dinámicos y Realimentación 288
Dispositivos de Instrumentación Óptica 293
Fenómenos de Transporte 296
Electrónica Analógica y Digital 301
Energía y Medio Ambiente 305
Propiedades Físicas de los Materiales 309
Nanomateriales 312
Física de Materiales Avanzados 315
Métodos Experimentales en Física del Estado Sólido 319
Meteorología Dinámica 323
Termodinámica de la Atmósfera 328
Geomagnetismo y Gravimetría 333
Sismología y Estructura de la Tierra 337
Geofísica y Meteorología Aplicadas 342
6. Cuadros Horarios 346
5.1 1er Curso 346
5.2 2º Curso 352
5.3 3er Curso 357
5.4 4º Curso 359
7. Calendario Académico y Fechas de Exámenes 361
8. Adaptación de los estudios de la Licenciatura al Grado en Física 366
ANEXO. Normativa de permanencia 371

Fecha de actualización: 06/03/2013

1. Estructura del Plan de Estudios

1.1. Estructura general

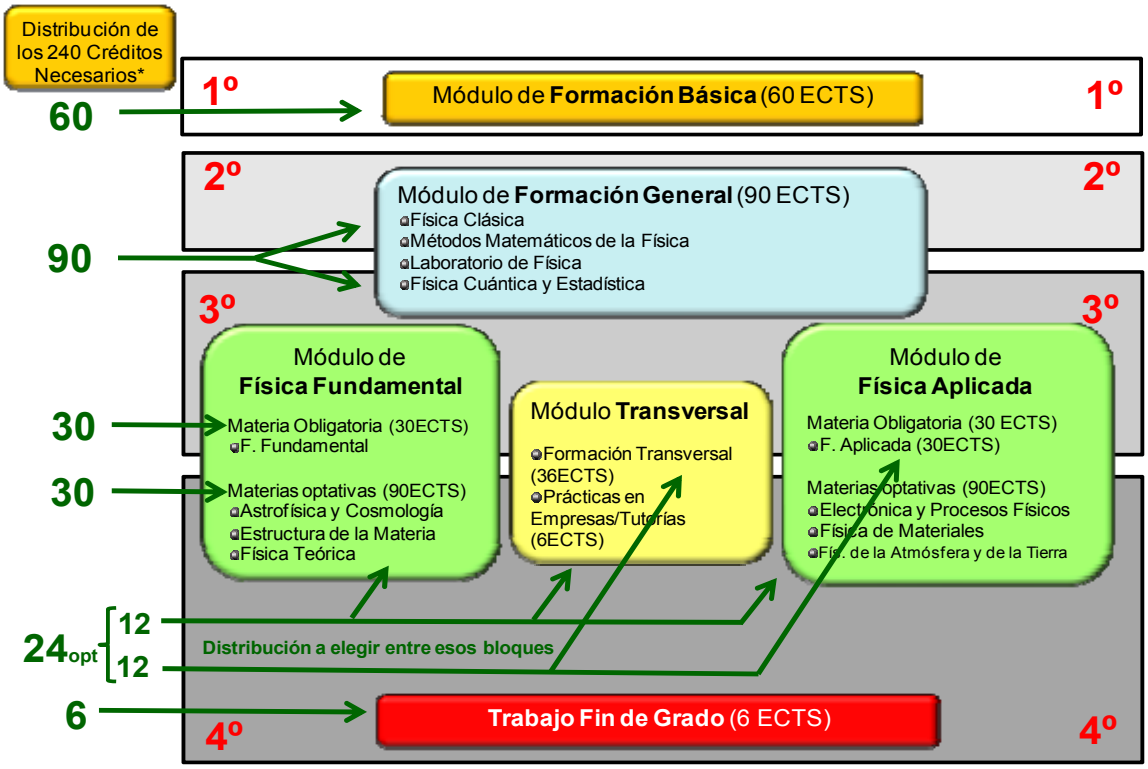
El presente Plan de Estudios está estructurado en módulos (unidades organizativas que incluyen una o varias materias), materias (unidades disciplinares que incluyen una o varias asignaturas) y asignaturas.

El Grado en Física se organiza en cuatro cursos académicos, desglosados en 8 semestres. Cada semestre tiene 30 créditos ECTS para el estudiante (se ha supuesto que 1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante).

Existen dos itinerarios formativos: Itinerario de Física Fundamental e Itinerario de Física Aplicada. El estudiante tiene que elegir obligatoriamente uno de los dos itinerarios. En cada itinerario el estudiante tiene que cursar 186 créditos obligatorios y 54 optativos.

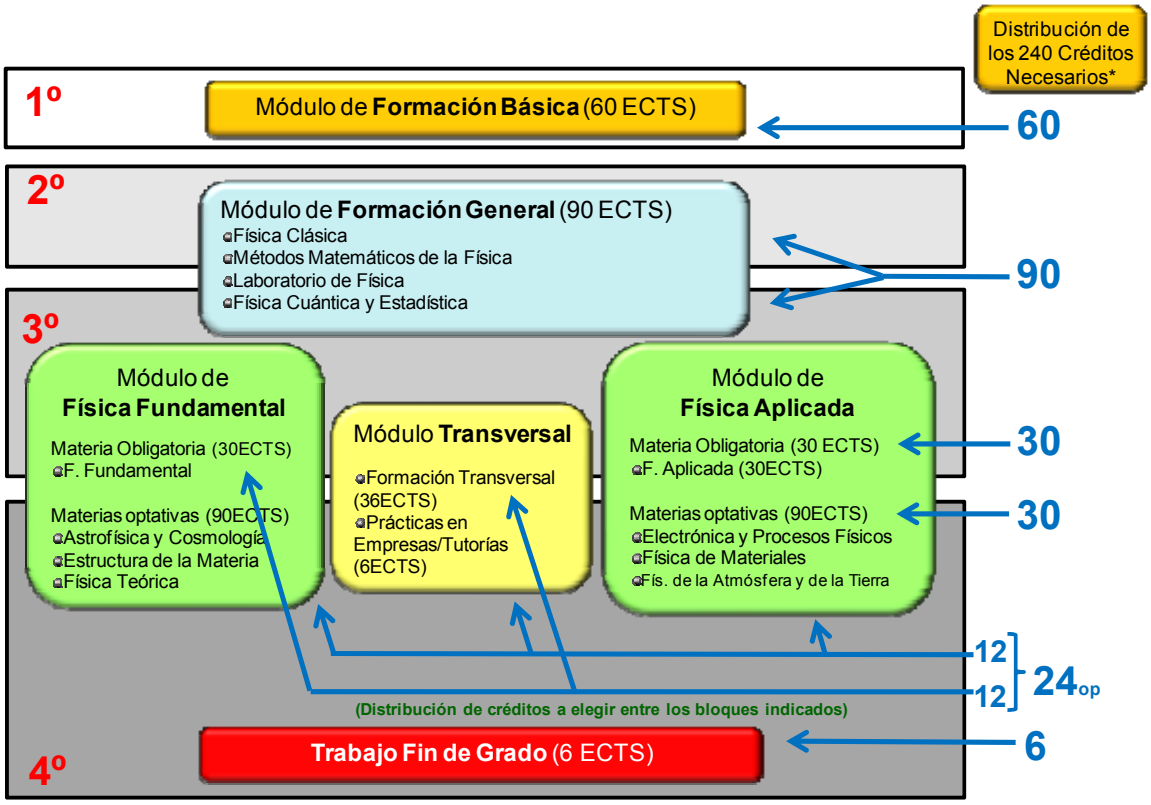
Las enseñanzas se estructuran en 6 módulos: 3 obligatorios para todos los estudiantes (Formación Básica, Formación General, y Trabajo Fin de Grado), uno específico del Itinerario de Física Fundamental, uno específico del Itinerario de Física Aplicada, y un Módulo Transversal optativo. El estudiante tiene que cursar los 156 créditos de los módulos obligatorios, los 30 créditos obligatorios del itinerario elegido y 54 créditos optativos, de los cuales al menos 30 deben ser de las materias optativas de su itinerario.

Los siguientes organigramas muestran la estructura general del plan de estudios, indicando la distribución de créditos necesaria para completar el grado en cada uno de los dos itinerarios:



*Ejemplo de condiciones para el caso de elegir el Itinerario de Física Fundamental

Nótese que al menos 12 de los créditos optativos deben cursarse entre las materias de Formación Transversal y Obligatoria del otro itinerario.
Nótese que no necesariamente se cursarán 60 créditos de asignaturas de 3º.



*Ejemplo de condiciones para el caso de elegir el Itinerario de Física Aplicada

Nótese que al menos 12 de los créditos optativos deben cursarse entre las materias de Formación Transversal y Obligatoria del otro itinerario.
Nótese que no necesariamente se cursarán 60 créditos de asignaturas de 3º.

En cada itinerario el estudiante tendrá que cursar los siguientes créditos:

- **Itinerario de Física Fundamental**:
  - 60 ECTS del Módulo de Formación Básica
  - 90 ECTS del Módulo de Formación General
  - 60 ECTS del Módulo de Física Fundamental (de los cuales son obligatorios los 30 ECTS de la Materia Obligatoria de Física Fundamental)
  - 24 ECTS de cualquier módulo optativo (de los cuales al menos 12 se tienen que elegir de las materias de Formación Transversal y de la Obligatoria de Física Aplicada)
  - 6 ECTS del Trabajo Fin de Grado

- **Itinerario de Física Aplicada:**
  - 60 ECTS del Módulo de Formación Básica
  - 90 ECTS del Módulo de Formación General
  - 60 ECTS del Módulo de Física Aplicada (de los cuales son obligatorios los 30 ECTS de la Materia Obligatoria de Física Aplicada)
  - 24 ECTS de cualquier módulo optativo (de los cuales al menos 12 se tienen que elegir de las materias de Formación Transversal y de la Obligatoria de Física Fundamental)
  - 6 ECTS del Trabajo Fin de Grado

A continuación se describen brevemente los diferentes módulos:

- **Módulo de Formación Básica** (obligatorio, 60 ECTS). Se cursa durante los dos primeros semestres. Las asignaturas obligatorias incluidas en este módulo proporcionan los conocimientos básicos en Física, Matemáticas, Química, Informática y Técnicas Experimentales, que son necesarios para poder abordar los módulos más avanzados de los cursos siguientes. Las asignaturas del módulo y su vinculación con las materias básicas y ramas de conocimiento establecidas en el Real Decreto 1993/2007 se muestran en la siguiente tabla:

Módulo de Formación Básica			
Asignatura	**ECTS**	**Materia Vinculada**	**Rama**
Fundamentos de Física I	9	Física	Ciencias
Fundamentos de Física II	9	Física	Ciencias
Matemáticas	9	Matemáticas	Ciencias
Cálculo	7.5	Matemáticas	Ciencias
Álgebra	7.5	Matemáticas	Ciencias
Química	6	Química	Ciencias
Laboratorio de Física I	6	Física	Ciencias
Laboratorio de Computación Científica	6	Informática	Ingeniería y Arquitectura
TOTAL : 60			

- **Módulo de Formación General** (obligatorio, 90 ECTS). Constituye el núcleo de la titulación y se imparte durante el segundo y tercer año. Consta de las siguientes materias:
  - Física Clásica (34.5 ECTS), que proporciona los conocimientos fundamentales de Mecánica Clásica, Termodinámica, Óptica, y Electromagnetismo.
  - Física Cuántica y Estadística (30 ECTS), que suministra una formación esencial en Física Cuántica, Física Estadística, Física del Estado Sólido, y Estructura de la Materia.
  - Métodos Matemáticos de la Física (12 ECTS), que proporciona conocimientos matemáticos necesarios para la Física.
  - Laboratorio de Física (13.5 ECTS), que forma al estudiante en las principales técnicas experimentales en Mecánica, Termodinámica, Óptica, Electromagnetismo y Física Cuántica.

Módulo de Formación General			
Asignatura	**ECTS**	**Materia Vinculada**	**Rama**
Mecánica Clásica	7,5	Física Clásica	Ciencias
Termodinámica	7,5		Ciencias
Óptica	7,5		Ciencias
Electromagnetismo I	6		Ciencias
Electromagnetismo II	6		Ciencias
Física Cuántica I	6	Física Cuántica y Estadística	Ciencias
Física Cuántica II	6		Ciencias
Física Estadística I	6		Ciencias
Física del Estado Sólido	6		Ciencias
Estructura de la Materia	6		Ciencias
Métodos Matemáticos I	6	Métodos Matemáticos de la Física	Ciencias
Métodos Matemáticos II	6		Ciencias
Laboratorio de Física II	7,5	Laboratorio de Física	Ciencias
Laboratorio de Física III	6		Ciencias
TOTAL : 90			

- **Módulo de Física Fundamental** (optativo). Se imparte durante el tercer y cuarto año y consta de cuatro materias (una de ellas obligatoria y tres optativas):
  - Materia Obligatoria de Física Fundamental (30 ECTS), que proporciona conocimientos introductorios en Astrofísica, Termodinámica del No Equilibrio, Mecánica Cuántica, Física Atómica y Molecular, y Electrodinámica Clásica.
  - Materias optativas: Astrofísica y Cosmología, Estructura de la Materia, y Física Teórica.

- **Módulo de Física Aplicada** (optativo). Se imparte durante el tercer y cuarto año y consta de cuatro materias (una de ellas obligatoria y tres optativas):
  - Materia Obligatoria de Física Aplicada (30 ECTS), que proporciona conocimientos introductorios en Física de Materiales, Física de la Atmósfera, Física de la Tierra, Fotónica, y Electrónica.
  - Materias optativas: Electrónica y Procesos Físicos, Física de Materiales, y Física de la Atmósfera y de la Tierra.

Itinerario de Física Fundamental				
Módulo	Materias	Carácter	ECTS cursados	Semes-tres
M1: Formación Básica		Formación Básica	60	1, 2
M2:Formación General	• Física Clásica • Física Cuántica y Estadística • Métodos Matemáticos de la Física • Laboratorio de Física	Obligatorio	90	3, 4, 5, 6
M3: Física Fundamental	• Obligatoria de Física Fundamental	Obligatorio de itinerario	30	5, 6, 7
	• Astrofísica y Cosmología • Estructura de la Materia • Física Teórica	Optativo	30 - 42	7, 8
M5: Transversal	• Formación Transversal • Prácticas en Empresas / Tutorías	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M4: Física Aplicada	• Obligatoria de Física Aplicada • Electrónica y Procesos Físicos • Física de Materiales • Física de la Atmósfera y de la Tierra	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M6: Trabajo Fin de Grado		Trabajo Fin de Grado	6	8
		TOTAL	**240**	

(*) En todo caso deben respetarse los requisitos de reparto indicados al principio de este apartado

Itinerario de Física Aplicada				
Módulo	Materias	Carácter	ECTS cursados	Semes-tres
M1: Formación Básica		Formación Básica	60	1, 2
M2: Formación General	• Física Clásica • Física Cuántica y Estadística • Métodos Matemáticos de la Física • Laboratorio de Física	Obligatorio	90	3, 4, 5, 6
M4: Física Aplicada	• Obligatoria de Física Aplicada	Obligatorio de itinerario	30	5, 6, 7
	• Electrónica y Procesos Físicos • Física de Materiales • Física de la Atmósfera y de la Tierra	Optativo	30 - 42	7, 8
M5: Transversal	• Formación Transversal • Prácticas en Empresas / Tutorías	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M3: Física Fundamental	• Obligatoria de Física Fundamental • Astrofísica y Cosmología • Estructura de la Materia • Física Teórica	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M6: Trabajo Fin de Grado		Trabajo Fin de Grado	6	8
		TOTAL	**240**	

(*) En todo caso deben respetarse los requisitos de reparto indicados al principio de este apartado

1.2. Asignaturas del Plan de Estudios

Código	**Primer curso**	Módulo	Tipo	ECTS
800490	Fundamentos de Física I	Formación Básica	OB	9
800491	Fundamentos de Física II		OB	9
800492	Matemáticas		OB	9
800493	Cálculo		OB	7.5
800494	Álgebra		OB	7.5
800495	Química		OB	6
800496	Laboratorio de Computación Científica		OB	6
800497	Laboratorio de Física I		OB	6

Código	**Segundo curso**	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
800498	Mecánica Clásica	Física Clásica	Formación General	OB	7.5
800499	Termodinámica			OB	7.5
800500	Óptica			OB	7.5
800501	Electromagnetismo I			OB	6
800502	Electromagnetismo II			OB	6
800503	Física Cuántica I	Física Cuántica y Estadística		OB	6
800504	Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos de la Física		OB	6
800505	Métodos Matemáticos II			OB	6
800506	Laboratorio de Física II	Laboratorio de Física		OB	7.5

Código	**Tercer curso**	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
800513	Física Cuántica II	Física Cuántica y Estadística	Formación General	OB	6
800514	Física Estadística I			OB	6
800515	Física del Estado Sólido			OB	6
800516	Estructura de la Materia			OB	6
800517	Laboratorio de Física III	Laboratorio de Física		OB	6
800507	Astrofísica	Obligatoria de Física Fundamental	Física Fundamental	OI	6
800508	Termodinámica del No Equilibrio			OI	6
800509	Mecánica Cuántica			OI	6
800510	Física de Materiales	Obligatoria de Física Aplicada	Física Aplicada	OI	6
800511	Física de la Atmósfera			OI	6
800512	Física de la Tierra			OI	6
800518	Mecánica de Medios Continuos	Formación Transversal	Transversal	OP	6
800519	Instrumentación Electrónica			OP	6
800520	Física Computacional			OP	6
800521	Estadística y Análisis de Datos			OP	6
800522	Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial			OP	6
800523	Historia de la Física			OP	6

Código	**Cuarto curso**	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
800524	Física Atómica y Molecular	Obligatoria de Física Fundamental	Física Fundamental	OI	6
800525	Electrodinámica Clásica			OI	6
800529	Astrofísica Estelar	Astrofísica y Cosmología		OP	6
800530	Astrofísica Extragaláctica			OP	6
800531	Astronomía Observacional			OP	6
800532	Cosmología			OP	6
800533	Relatividad General y Gravitación			OP	6
800534	Plasmas y Procesos Atómicos	Estructura de la Materia		OP	6
800535	Física Nuclear			OP	6
800536	Partículas Elementales			OP	6
800537	Física de la Materia Condensada			OP	6
800538	Interacción Radiación-Materia			OP	6
800539	Mecánica Teórica	Física Teórica		OP	6
800540	Campos cuánticos			OP	6
800541	Física Estadística II			OP	6
800542	Simetrías y Grupos en Física			OP	6
800543	Coherencia Óptica y Láser			OP	6
800526	Fotónica	Obligatoria de Física Aplicada	Física Aplicada	OI	6
800527	Electrónica Física			OI	6
800544	Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica	Electrónica y Procesos Físicos		OP	6
800545	Sistemas Dinámicos y Realimentación			OP	6
800546	Dispositivos de Instrumentación Óptica			OP	6
800547	Fenómenos de Transporte			OP	6
800548	Electrónica Analógica y Digital			OP	6
800549	Energía y Medio Ambiente			OP	6
800550	Propiedades Físicas de los Materiales	Física de Materiales		OP	6
800551	Nanomateriales			OP	6
800552	Física de Materiales Avanzados			OP	6
800553	Métodos Experimentales en Física del Estado Sólido			OP	6
800554	Meteorología Dinámica	Física de la Atmósfera y de la Tierra		OP	6
800555	Termodinámica de la Atmósfera			OP	6
800556	Sismología y Estructura de la Tierra			OP	6
800557	Geomagnetismo y Gravimetría			OP	6
800558	Geofísica y Meteorología Aplicadas			OP	6
800559	Prácticas en Empresas / Tutorías		Transversal	OP	6
800528	Trabajo Fin de Grado		Trabajo Fin de Grado	OB	6

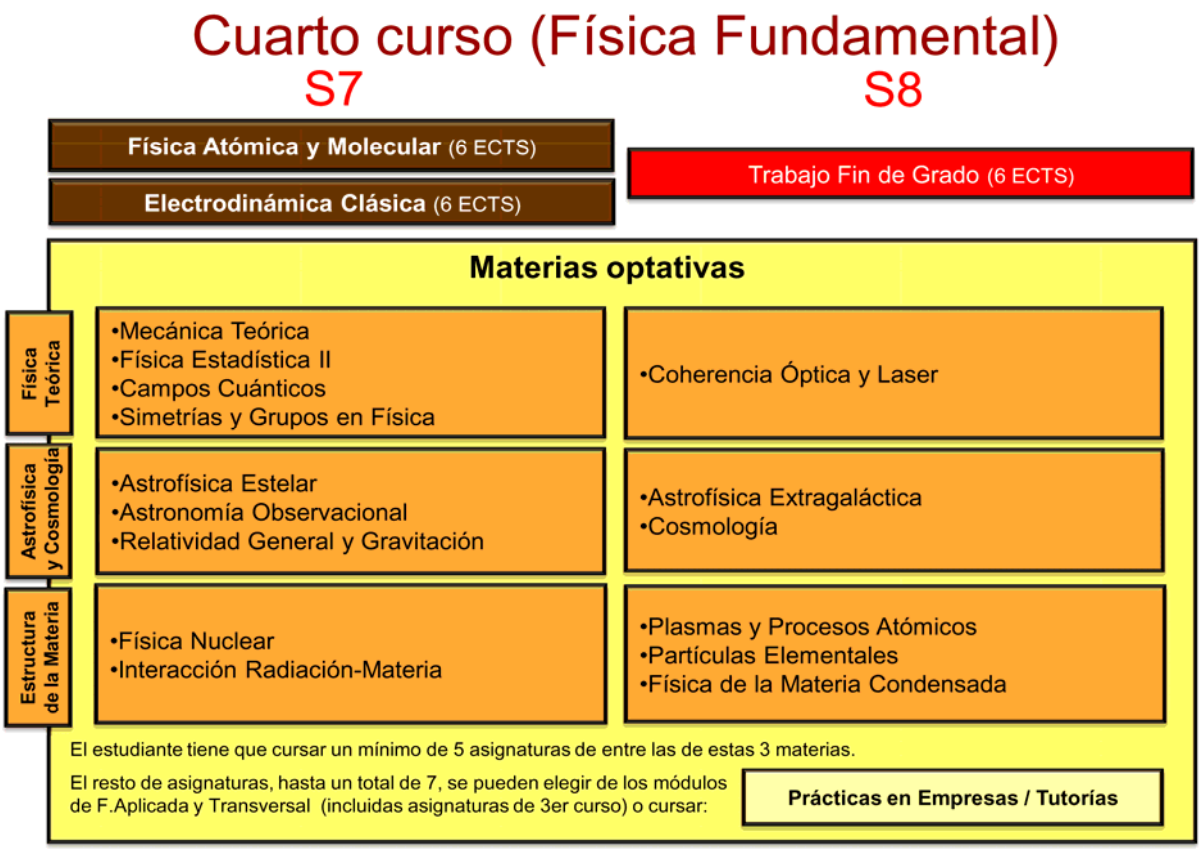
OB = Asignatura obligatoria
OI = Asignatura obligatoria de itinerario
OP = Asignatura optativa

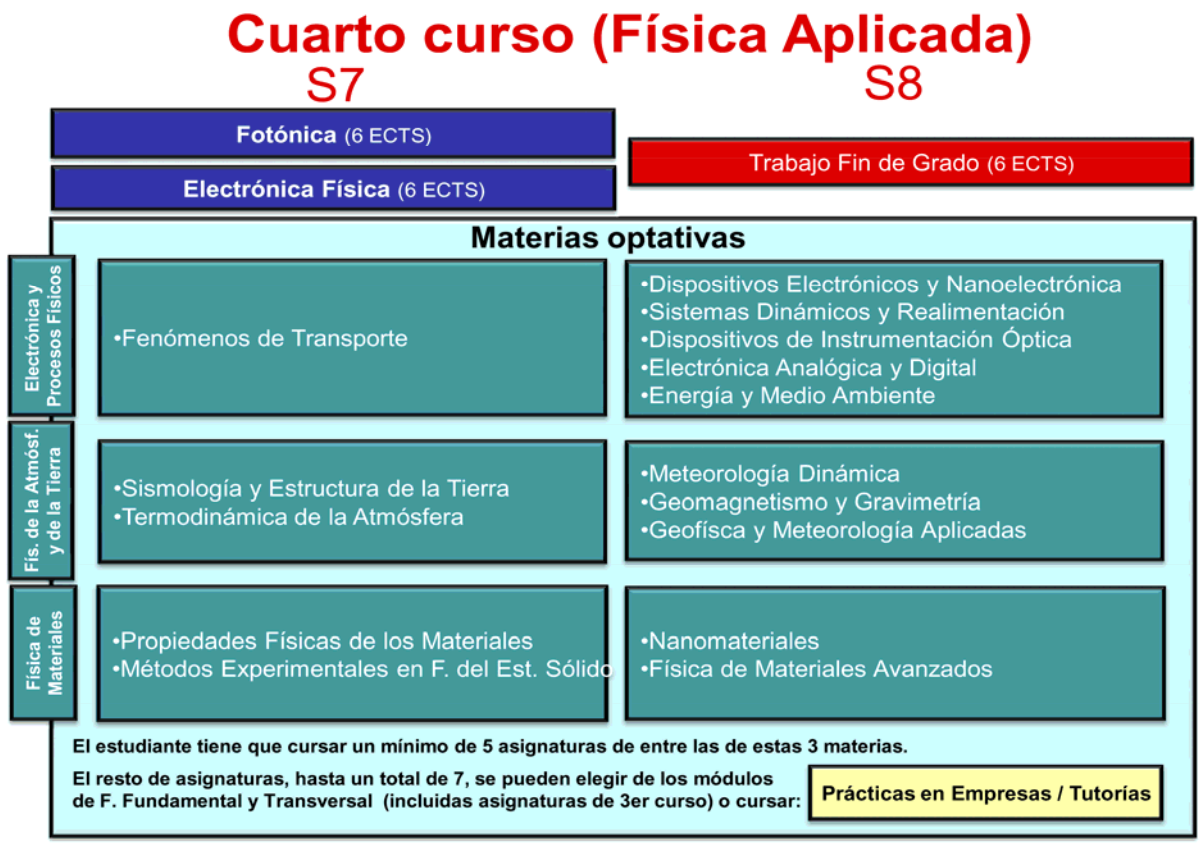
Las tablas de las páginas siguientes muestran como se estructuran las asignaturas en cursos y semestres:

1.3. Distribución esquemática por semestres.

Grado en Física Universidad Complutense de Madrid
Tercer curso (Física Fundamental)
S5
S6
Física Estadística I
Física Cuántica II
Laboratorio de Física III
Astrofísica
1 Optativa entre:
•Mecánica de Medios Continuos
•Física Computacional
•Historia de la Física
Física del Estado Sólido
Estructura de la Materia
Termodinámica del No Equilibrio
Mecánica Cuántica
1 Optativa entre:
•Instrumentación electrónica
•Estadística y Análisis de Datos
•Geometría Diferencial y Cálculo Tens.
´Se podrán sustituir las asignaturas optativas por las obligatorias de tercer curso del itinerario de Física Aplicada
5/7/09

Grado en Física Universidad Complutense de Madrid
Tercer curso (Física Aplicada)
S5
S6
Física Estadística I
Física Cuántica II
Laboratorio de Física III
Física de Materiales
1 Optativa entre:
•Mecánica de Medios Continuos
•Física Computacional
•Historia de la Física
Física del Estado Sólido
Estructura de la Materia
Física de la Atmósfera
Física de la Tierra
1 Optativa entre:
•Instrumentación electrónica
•Estadística y Análisis de Datos
•Geometría Diferencial y Cálculo Tens.
´Se podrán sustituir las asignaturas optativas por las obligatorias de tercer curso del itinerario de Física Fundamental:
5/7/09


Cuarto curso (Física Fundamental)
S7
S8
Física Atómica y Molecular (6 ECTS)
Electrodinámica Clásica (6 ECTS)
Trabajo Fin de Grado (6 ECTS)
Materias optativas
Física Teórica
•Mecánica Teórica
•Física Estadística II
•Campos Cuánticos
•Simetrías y Grupos en Física
•Coherencia Óptica y Laser
Astrofísica y Cosmología
•Astrofísica Estelar
•Astronomía Observacional
•Relatividad General y Gravitación
•Astrofísica Extragaláctica
•Cosmología
Estructura de la Materia
•Física Nuclear
•Interacción Radiación-Materia
•Plasmas y Procesos Atómicos
•Partículas Elementales
•Física de la Materia Condensada
El estudiante tiene que cursar un mínimo de 5 asignaturas de entre las de estas 3 materias.
El resto de asignaturas, hasta un total de 7, se pueden elegir de los módulos de F.Aplicada y Transversal (incluidas asignaturas de 3er curso) o cursar:
Prácticas en Empresas / Tutorías


Cuarto curso (Física Aplicada)
S7
S8
Fotónica (6 ECTS)
Electrónica Física (6 ECTS)
Trabajo Fin de Grado (6 ECTS)
Materias optativas
Electrónica y Procesos Físicos
•Fenómenos de Transporte
•Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica
•Sistemas Dinámicos y Realimentación
•Dispositivos de Instrumentación Óptica
•Electrónica Analógica y Digital
•Energía y Medio Ambiente
Fís. de la Atmósf. y de la Tierra
•Sismología y Estructura de la Tierra
•Termodinámica de la Atmósfera
•Meteorología Dinámica
•Geomagnetismo y Gravimetría
•Geofísca y Meteorología Aplicadas
Física de Materiales
•Propiedades Físicas de los Materiales
•Métodos Experimentales en F. del Est. Sólido
•Nanomateriales
•Física de Materiales Avanzados
El estudiante tiene que cursar un mínimo de 5 asignaturas de entre las de estas 3 materias.
El resto de asignaturas, hasta un total de 7, se pueden elegir de los módulos de F. Fundamental y Transversal (incluidas asignaturas de 3er curso) o cursar:
Prácticas en Empresas / Tutorías

2. Fichas de las Asignaturas de Primer Curso

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Fundamentos de Física I**					**Código**	800490
Materia:				**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica			**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	9	**Teóricos:**	4.5	**Prácticos:**	4.5	**Presencial:**	37%

Profesor/a Coordinador/a:	María Amparo Izquierdo Gil			**Dpto:**	FA-I
	Despacho:	119.0	**e-mail**	amparo@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Juan Manuel Rojo Alaminos	T/P	FM	jmrojo@fis.ucm.es
	Pedro Hidalgo Alcalde	T/P		phidalgo@fis.ucm.es
B	Margarita Llamas Blasco	T/P	FA-III	mllamas@fis.ucm.es
	Sagrario Muñoz San Martín	T/P		smsm@fis.ucm.es
C	Javier Gorgas García	T	FTAA-II	jgorgas@fis.ucm.es
	María Luisa Montoya Redondo	P		mmontoya@fis.ucm.es
D	Diego Córdoba Barba	T/P	FTAA-I	dcordoba@fis.ucm.es
	Elsa Mohino Harris	P		emohino@fis.ucm.es
E	Carlos Díaz-Guerra Viejo	T/P	FM	cdiazgue@fis.ucm.es
F	Mª Amparo Izquierdo Gil	T/P	FA-I	amparo@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L M J V	9:00 – 10:30 9:00 – 10:30 9:00 – 10:30 9:00 – 10:30	1	J.M. Rojo: Ala este.2ª Planta, Despacho 108. Lunes, Jueves y Viernes de 11-13h. P. Hidalgo: Módulo central. 2ª Planta, Despacho 211. Martes, Jueves y Viernes de 11-13h.
B	M J V	11:00 – 13:00 11:00 – 13:00 11:00 – 13:00	2	M. Llamas Blasco: Ala Este, 3ª Plta. Despacho 110. Martes y Jueves de 14:00 a 15:30. S. Muñoz San Martín: Ala Este, 3ªPlta. Despacho 106. Martes y Jueves de 15:00 a 16:30.
C	L M J	11:00 – 13:00 11:00 – 13:00 11:00 – 13:00	3	J. Gorgas García: Ala oeste. Planta baja, Despacho 13, Miércoles 11:00-13:00. M. L. Montoya Redondo: Ala oeste. Planta baja, Despacho 6. Miércoles 11:00-13:00 y 15:00-16:00.
D	L M X J	15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30	1	D. Córdoba Barba: Ala este, 4ª Plta. Despacho 119.0, Martes, Miércoles y Viernes de 10:30 a 12:30. E. Mohino Harris: Ala este, 4ª Plta. Despacho 205.0 Lunes y Miércoles de 9:30 a 11:30.
E	L M X J	15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30	2	C. Díaz-Guerra: Ala Este. 2ª Plta. Despacho 126.0, Lunes y miércoles de 10:00 a 13:00.
F	M X J V	17:30 –19:00 15:00 –16:30 17:30 –19:00 17:30 –19:00	3	M. A. Izquierdo Gil: Ala Este, 1ª Plta. Despacho 119.0 Lunes y miércoles de 12:30 a 14:00.

Objetivos de la asignatura

- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física: partícula, campo, sistema de referencia, energía, momento, leyes de conservación, puntos de vista microscópico y macroscópico, etc.
- Conocer y comprender los fenómenos físicos básicos, incluyendo los relacionados con la mecánica clásica y la termodinámica.
- Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.
- Desarrollar una visión panorámica de lo que abarca realmente la Física actual.

Breve descripción de contenidos
Mecánica newtoniana, introducción a la relatividad especial, fluidos ideales, termodinámica.

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos de Matemáticas y Física en el Bachillerato.

Programa de la asignatura

1. **Introducción.**

   Magnitudes y unidades de medida. Magnitudes escalares y vectoriales. Introducción al cálculo vectorial.

2. **Cinemática.**

   Vectores velocidad y aceleración. Componentes de la aceleración. Movimiento de translación relativo: transformaciones de Galileo.

3. **Dinámica.**

   Leyes de Newton: Masa inercial. Momento lineal. Principio de Conservación del Momento lineal. Principio clásico de relatividad. Fuerzas de inercia.

   Momento de una Fuerza y Momento Angular: Movimiento curvilíneo. Momento de una fuerza respecto de un punto. Momento angular. Fuerzas centrales.

4. **Trabajo y Energía.**

   Energía cinética. Energía potencial. Concepto de gradiente. Fuerzas conservativas. Discusión de curvas de energía potencial. Fuerzas no conservativas y disipación de energía.

5. **Sistemas de partículas. El sólido rígido**.

   Momento Lineal y Momento Angular: Centro de masa de un sistema de partículas. Momento angular de un sistema de partículas. Momento angular orbital e intrínseco.

   Energía cinética de un sistema de partículas. Conservación de energía de un sistema de partículas. Energía cinética de rotación de un sólido rígido. Energía de enlace de un sistema de partículas.

6. **Teoría de la relatividad**.

   Experimento de Michelson-Morley. Transformaciones de Lorentz. Dilatación temporal. Contracción de Lorentz. Sucesos simultáneos. Transformación de velocidades. Definición de Momentum. Energía relativista.

7. **Oscilaciones. Cinemática del oscilador armónico.**

   Cinemática de movimiento oscilatorio armónico. Fuerza y Energía. El péndulo simple. Composición de movimientos armónicos. Oscilaciones amortiguadas.

8. **Gravitación.**

   Leyes de Kepler. Ley de gravitación universal. Energía potencial gravitatoria. Campo gravitatorio: líneas de campo, flujo, teorema de Gauss. Potencial gravitatorio. Campo gravitatorio de un cuerpo esférico.

9. **Fluidos.**

   Hidrostática: Presión en un fluido. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes.

   Dinámica de Fluidos: Ecuación de Bernouilli. Viscosidad.

10. **Termodinámica.**

    Calor y temperatura: Temperatura y equilibrio térmico. Escalas de temperatura. Ley de los gases ideales. Teoría cinética de los gases. Concepto de calor. Calor específico. Trabajo mecánico.

    Primer principio: Tipos de procesos termodinámicos. Energía interna de un gas ideal. Procesos adiabáticos en un gas ideal. Procesos reversibles e irreversibles.

    Segundo principio: Transformaciones cíclicas monotermas: Segundo Principio de la Termodinámica. Concepto de Entropía.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Básica

- M. Alonso y E. J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericana, 1995).
- Sears, Zemansky, Young y Freedman, *Física universitaria* (12ª Ed.) (Pearson Educación, México 2009).
- R. A. Serway, *Física*, 1er vol., 4ª Ed. (McGraw-Hill, Madrid, 2001).
- P. A. Tipler y G. Mosca, *Física*, 1er vol., 6ª Ed. (Reverté, Barcelona, 2010).

Complementaria

- R. P. Feynman R.P., Leighton R.B. y Sands M., *Física,* (Addison Wesley, 1987)
- R. P. Feynman, *El carácter de la ley física*, (Tusquets, 2000).
- F.A. González, *La física en problemas,* (Tébar, 2000).
- M. Lozano Leyva, *De Arquímedes a Einstein: los diez experimentos más bellos de la física*, (Debate, 2005).
- J.I. Mengual, M.P. Godino y M. Khayet, *Cuestiones y problemas de fundamentos de física*, (Ariel, Barcelona, 2004).
- C. Sánchez del Río, *Los principios de la física en su evolución histórica*, (Ed. Instituto de España, Madrid, 2004).

Recursos en internet

Asignatura en el Campus Virtual

Otros recursos:

- Catálogo de experiencias de cátedra para la docencia de Física General.

http://www.ucm.es/centros/webs/oscar

- Curso Interactivo de Física en Internet por Ángel Franco García.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/

- Curso abierto del MIT.

http:/ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/index.htm

- Vídeos del Universo Mecánico de Caltech.

http://www.acienciasgalilei.com/videos/video0.htm

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana).
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (3 horas por semana)

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador y transparencias. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas por experiencias en el aula o con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrará en el campus virtual.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	75%

Se realizará un examen parcial (a mediados del semestre) y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final y no eliminará materia. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.3N_{Ex_Parc} + 0.7N_{Ex_Final}$$

$$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$

donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

Para la realización de la parte de los exámenes, correspondientes a problemas se podrá consultar un solo libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.

Otras actividades	Peso:	25%

Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.
- Pequeñas pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{Final}=0.75N_{Final}+0.25N_{OtrasActiv}. \qquad C_{Final}=N_{Final}.$$

donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes.

La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Fundamentos de Física II							Código	800491
Materia:				Módulo:	Formación Básica				
Carácter:	Formación Básica			Curso:	1º		Semestre:		2º
Créd. ECTS:	9	Teóricos:	4	Prácticos:	4	Seminarios:	1	Presencial:	37%

Profesor/a coordinador/a:	Mª Paz Godino Gómez		Dpto:	FA-I
	Despacho:	103	e-mail	m.paz.godino@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S*	Dpto.	e-mail
A	Antonio Fernández Rañada	T/P	FA-III	afr@fis.ucm.es
	José Luis Sebastián Franco	T/P		jlsf@fis.ucm.es
B	Gregorio Maqueda Burgos	T	FTAA-II	gmaqueda@fis.ucm.es
	Francisco Valero Rodríguez	P		valero@fis.ucm.es
C	Elena Navarro Palma	T/P	FM	enavarro@fis.ucm.es
D	M. Paz Godino Gómez	T/P	FA-I	m.paz.godino@fis.ucm.es
E	Vicente Carlos Ruíz Martínez	T/P	FTAA-I	vcarlos@fis.ucm.es
F	Andrey Malyshev	T/P	FM	a.malyshev@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz	T/P		emilio.nogales@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S: Seminarios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L M X J	9:00 – 10:30 9:00 – 10:30 9:00 – 10:30 11:00 – 12:30	1	A. Fernández Rañada: M de 10:00 a 11:30 y X de 10:30 a 11:30, despacho 205 3ª planta. J. L. Sebastián Franco: L, M, X de 11:00 a 13:00, despacho 102 2ª planta.
B	M J V	11:00 – 13:00 11:00 – 13:00 9:00 – 11:00	2	G. Maqueda Burgos: L y J de 16:00 a 17:30 y X y V de 12:30 a 13:30, despacho 219 4ª planta. Francisco Valero Rodríguez, M y J de 13:00 a 14:00 y V de 11:30 a 13:00, despacho 227 4ª planta.
C	M J V	11:00 – 13:00 11:00 – 13:00 9:00 – 11:00	3	E. Navarro Palma: M y J de 13:00 a 14:30, despacho 122 2ª planta.
D	L M X J	14:30 – 16:00 15:00 – 16:30 15:30 – 17:00 15:00 – 16:30	1	M. P. Godino M y X de 12:30 a 14:00, despacho 103, 1ª planta
E	L M X J	18:00 – 19:30 18:00 – 19:30 15:00 – 16:30 17:30 – 19:00	2	V.C. Ruiz Martínez M y X de 10:30-13:00 y J de 14:30 a 15:30, despacho 207 4ª planta
F	M X J V	16:30 – 18:00 15:00 – 16:30 16:00 – 17:30 15:00 – 16:30	3	E, Nogales X y V de 11:00 a13:00 y J de 14:30 a 16:30, despacho 126 2ª planta. A. Malyshev L. M. X y J de 11:30 a 13:00, despacho 106 2ª planta

Objetivos de la asignatura

- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física: partícula, onda, campo, sistema de referencia, energía, momento, leyes de conservación, puntos de vista microscópico y macroscópico, etc.
- Conocer y comprender los fenómenos físicos básicos, incluyendo los relacionados con el electromagnetismo, los fenómenos ondulatorios, la óptica y las propiedades de la materia
- Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.
- Desarrollar una visión panorámica de lo que abarca realmente la Física actual.

Breve descripción de contenidos

Electromagnetismo, fenómenos ondulatorios, óptica, introducción a la Física moderna.

Conocimientos previos necesarios

Asignaturas: Fundamentos de Física I y Matemáticas

Programa teórico de la asignatura

1. **Campo Eléctrico.** Carga eléctrica. Conductores y aislantes. Ley de Coulomb. Concepto de campo eléctrico. Principio de superposición. Líneas de campo. Dipolo eléctrico: momento dipolar. Ley de Gauss y sus aplicaciones. Campos y cargas en materiales conductores. Energía potencial y potencial eléctrico. Superficies equipotenciales. Gradiente de potencial. Cálculo de potenciales. Condensadores. Concepto de capacidad. Agrupación de condensadores. Energía en un condensador. Dieléctricos: polarización eléctrica. Modelos moleculares de dieléctricos. Corriente eléctrica: intensidad. Resistencia eléctrica: ley de Ohm. Fuerza electromotriz. Energía y potencia disipadas en un circuito.
2. **Campo Magnético.** Magnetismo. Campo magnético: fuerza de Lorentz. Líneas de campo y flujo magnético. Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos. Fuerza sobre una corriente. Campo magnético creado por una corriente. Campo magnético creado por una espira circular: dipolo magnético y momento dipolar. Ley de Ampère: aplicaciones. Efecto Hall. Materiales magnéticos
3. **Campo Electromagnético.** Inducción electromagnética: Ley de Faraday. Fuerza electromotriz inducida. Campo eléctrico inducido. Autoinducción. Inductancia mutua. Energía del campo magnético. Fuerza electromotriz alterna. Transformadores. El circuito LRC. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.
4. **Ondas: Generalidades.** Tipos de ondas. Ondas mecánicas. Ondas periódicas y pulsos. Velocidad de propagación. Energía e intensidad de una onda. Condiciones de frontera en una cuerda: reflexión y transmisión. Ondas planas y esféricas. Ondas armónicas. Interferencia de ondas. Ondas estacionarias. Modos normales.. Pulsaciones. Dispersión. Ondas de especial interés: el sonido, efecto Doppler.
5. **Ondas Electromagnéticas y Óptica.** Ecuación de ondas para campos electromagnéticos. Espectro electromagnético. Energía y momento de una onda electromagnética. Radiación de onda electromagnética. Ondas electromagnéticas en medios materiales. Dispersión. Reflexión y refracción. La óptica geométrica como límite: rayos y frentes de onda. Principio de Fermat. Polarización. Interferencias de ondas: concepto de coherencia. Concepto de difracción. Difracción de Fraunhofer por una rendija. Red de difracción. Poder de resolución.
6. **Física Cuántica.** Hipótesis de Planck sobre emisión y absorción de luz. Efecto fotoeléctrico. Fotones. Efecto Compton. Espectro de niveles de energía discretos. Modelo atómico de Bohr. Ondas asociadas a partículas: longitud de onda de De Broglie. Dualidad onda-partícula: difracción. Principio de incertidumbre de Heisenberg. Ecuación de Schrödinger. El núcleo atómico. Radiactividad natural. Fisión y fusión nuclear.

Programa de seminarios

6, 7 de marzo-Seminario de Astrofísica

20, 21 de marzo- Seminario de Sismología

11, 12 de abril-Seminario de Spintrónica.

25, 26 de abril- Seminario sobre el Año Internacional de la Luz

8, 9 de mayo- Seminario de Física Cuántica

Bibliografía

Básica

- F.W. Sears, M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman, *Física Universitaria* (11ª Ed.)(Pearson Education, 2004)
- R.A. Serway, *Física* (5ª Ed) (McGraw-Hill, Madrid, 2002)
- P.A. Tipler y G. Mosca, *Física para la ciencia y la tecnología* (5ª Ed) (Reverté, Barcelona 2005).
- A. Rex y R. Wolfson, Fundamentos de física (Pearson Education, 2010)

Complementaria

- M. Alonso y E.J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericanan).
- A. Fernández Rañada, *Física Básica* (Alianza, Madrid, 2004)
- S. M. Lea y J.R. Burke, *La Naturaleza de las cosas*, (Paraninfo, 2001).
- J.I. Mengual, M.P. Godino y M.Khayet, *Cuestiones y problemas de fundamentos de física*, (Ariel, Barcelona, 2004).
- C. Sánchez del Río, *Los principios de la física en su evolución histórica*, (Ed. Instituto de España, Madrid, 2004)

Recursos en internet

ASIGNATURA EN EL CAMPUS VIRTUAL

Otros recursos:

- Curso Interactivo de Física en Internet de Ángel Franco García http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/
- Hyperphysics, para una búsqueda rápida de información http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/HFrame.html
- Cursos abierto del MIT http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/index.htm
- Videos del Universo Mecánico de Caltech. http://www.acienciasgalilei.com/videos/video0.htm

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la asignatura, incluyendo ejemplos y aplicaciones. (3 horas por semana)
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (3 horas por semana)
- Seminarios sobre temas de actualidad dentro del campo de la Física (cada dos semanas se utilizará para este fin una de las clases de teoría o de problemas)

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y, en algunos casos, proyecciones con el ordenador. Estas lecciones se verán complementadas con experiencias de cátedra que podrán desarrollarse en el aula o en ocasiones en el Laboratorio de Física General. También, en ocasiones, se emplearán simulaciones por ordenador y prácticas virtuales.

Se fomentará que los estudiantes trabajen juntos para resolver problemas, discutir dudas, acudir a las tutorías, etc.

Se suministrará a los estudiantes los enunciados de problemas con antelación a su resolución en clase. Como parte de la evaluación continua, los alumnos tendrán que hacer entregas de problemas resueltos.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	75%

Se realizará un examen parcial a mitad del cuatrimestre. Este examen será eliminatorio de materia para aquellos alumnos que obtengan un 5 o una nota superior (sobre 10).

Además, se realizará un examen final.

- Los alumnos con menos de un 5 en el examen parcial, habrán de realizar un examen final que abarcará contenidos explicados a lo largo de toda la asignatura.

- El resto de los alumnos disponen de dos opciones:
  a) Realizar un examen que abarca sólo los contenidos explicados en la segunda parte de la asignatura, en la misma fecha y hora en la que se realiza el examen final. En este caso, la calificación final será la media de la nota obtenida en el parcial y en este examen de los contenidos de la segunda parte de la asignatura.
  b) Realizar el examen final. La calificación final será la obtenida en este examen.

En la convocatoria de septiembre se realizará un único examen final

Para poder hacer media con la evaluación continua, se exigirá que la calificación, en este apartado, sea como mínimo de 4 sobre 10.

Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.

Otras actividades	Peso:	25%

Se realizarán y evaluarán las siguientes actividades:

- Entrega de problemas.
- Asistencia a los seminarios y resumen correspondiente.
- Otras actividades que podrán incluir pequeñas pruebas escritas, participación en clase y tutorías, presentación de trabajos, etc.

Calificación final
Media aritmética, pesada con los porcentajes correspondientes, entre la nota de exámenes y de otras actividades. Esta ponderación es valida tanto para la convocatoria de junio como para la de septiembre

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Matemáticas**					**Código**	800492
Materia:			**Módulo:**	Formación Básica			
Carácter:	Formación Básica		**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º	
Créd. ECTS:	9	**Teóricos:**	4	**Prácticos:**	5	**Presencial:**	37%

Profesor coordinador:	Eugenio Olmedilla Moreno		**Dpto:**	FT-II
	Despacho:	17 2ªO	**e-mail**	yokeha@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Tatiana Alieva	T/P	OPT	talieva@fis.ucm.es
	Julio Serna Galán	T/P		azul@fis.ucm.es
B	Eugenio Olmedilla Moreno	T/P	FT-II	yokeha@fis.ucm.es
C	Eugenio Olmedilla Moreno	T/P	FT-II	yokeha@fis.ucm.es
D	Pablo G. Pérez González	T/P	FTAA-II	pgperez@fis.ucm.es
E	Cristina Martínez Pérez	T/P	FAMN	crismp@fis.ucm.es
F	David Gómez-Ullate Oteiza	T/P	FT-II	dgullate@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L M J V	10:30 – 12:00 10:30 – 12:00 10:30 – 12:00 10:30 – 12:00	1	L-X-J de 16:00 a 18:00 Despachos: 10 / 12 , planta 1 Oeste (T. Alieva / J. Serna)
B	X J V	9:00 – 11:00 9:00 – 11:00 9:00 – 11:00	2	L, M, J y V de 08:00 a 9:00 Despacho 17, planta 2 Oeste
C	L M X	9:00 – 11:00 9:00 – 11:00 11:00 – 13:00	3	L, M, J y V de 08:00 a 9:00 Despacho 17, planta 2 Oeste
D	L M X J	16:30 – 18:00 16:30 – 18:00 16:30 – 18:00 16:30 – 18:00	1	M-X de 10:00 a 13:00 Despacho 10, planta Baja Oeste
E	L M X J	17:30 – 19:00 18:00 – 19:30 17:30 – 19:00 17:30 – 19:00	2	M-X-J de 11:30 a 13:00 X de 14:30 a 16:00 Despacho 229, planta 3 Central
F	M X J V	15:00 – 16:30 18:00 – 19:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30	3	M-J de 10:00 a 13:00 Despacho 4, planta 2 Oeste

Objetivos de la asignatura

- Consolidar conocimientos previos de matemáticas.
- Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites y derivadas.
- Saber analizar funciones de una variable y localizar sus extremos.
- Dominar la convergencia de las series y el manejo de series de potencias.
- Saber calcular integrales definidas e indefinidas de funciones de una variable.

Breve descripción de contenidos

Revisión de conceptos básicos en matemáticas, cálculo diferencial e integral en una variable.

Conocimientos previos necesarios

Las matemáticas del bachillerato.

Programa teórico de la asignatura

1. **Repaso de conocimientos previos**. Conjuntos. Lenguaje matemático. Binomio de Newton. Números reales. Desigualdades. Números complejos.
2. **Funciones reales**. Funciones inyectivas e inversas. Repaso de funciones elementales: polinomios, exponenciales y logaritmos, trigonometría.
3. **Sucesiones de números reales**. Concepto de límite. Cálculo de límites.
4. **Límites y continuidad de funciones**. Teoremas sobre funciones continuas en intervalos.
5. **Definición y cálculo de derivadas**. Derivadas de funciones elementales. Regla de la cadena. Teoremas sobre funciones derivables.
6. **Aplicaciones de la derivada**. Extremos de funciones. Dibujo de gráficas.
7. **Series numéricas**. Serie geométrica y su suma. Criterios de convergencia: comparación por desigualdades y paso al límite, Leibniz, cociente, raíz.
8. **Series de potencias**: el radio de convergencia, operaciones y derivación. Polinomios y series de Taylor.
9. **Cálculo de límites indeterminados**: utilización de la regal de L'Hôpital y de los desarrollos de Taylor.
10. **Concepto de integral**. Definición. Teoremas fundamentales de cálculo.
11. **Cálculo de primitivas**. Integración por partes. Integración de funciones racionales. Cambios de variable. Integración de funciones trigonométricas.
12. **Integrales impropias**: intervalo de integración o funciones no acotadas. Criterios de convergencia.

Bibliografía básica

Básica

- *Cálculo*. R. Larson, R. P. Hostetler, B. H. Edwards. Ed. McGraw-Hill.
- *Calculus*. M. Spivak. Ed. Reverté.
- *Cálculo*. J. Rogawski. Ed. Reverté.

Complementaria

- *Calculus.* T. Apostol. Ed. Reverté
- *Cálculo diferencial e integral*. J. Stewart. Ed. Internacional Thomson.
- *Cálculo*. S. Lang. Ed. Addison–Wesley Iberoamericana.
- *Cálculo infinitesimal en una variable*. J. Burgos. Ed. McGraw-Hill.
- *Cálculo de una variable real*. J. Burgos. García-Maroto Editores.
- *5000 problemas de análisis matemático.* B. P. Demidóvich. Ed. Paraninfo.
- *Apuntes de Matemáticas*. Pepe Aranda (en Internet).

Recursos en Internet

- Se utilizará el Campus Virtual.

Metodología

Las clases de repaso de los conocimientos anteriores serán principalmente de resolución de ejercicios. En el resto de clases la mitad del tiempo será para teoría (incluyendo ejemplos) y la otra mitad para problemas. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de estos problemas previamente.

A lo largo de todo el curso se mandarán otros problemas para hacer fuera del aula que se deberán entregar. Otros similares serán propuestos algún día en el aula en horas de clase y serán calificados.

A mitad de curso se realizará un primer examen parcial (sobre los temas 1-6) y uno segundo (sobre el resto) a finales de enero (en horario de clase). El examen final tendrá lugar en febrero. Los tres serán básicamente de problemas parecidos a los hechos en el curso. Se proporcionarán enunciados de exámenes de años anteriores.

Las dudas sobre teoría y problemas de la asignatura podrán ser consultadas en el despacho del profesor en horarios de tutorías.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso(*):	70%

Habrá dos exámenes parciales, consistentes básicamente en la resolución de problemas similares a los hechos en clase o fuera de ella. La mayor parte de ellos será común a todos los grupos de la asignatura. Se permitirá utilizar en los exámenes una hoja con fórmulas por las dos caras. Cada parcial se evaluará de 0 a 10 y una nota ≥5 implicará la liberación de la parte correspondiente del examen final. Se aprobará el curso por parciales aprobando ambos o con una media ≥5 y nota superior a 4 en el peor de ellos.

A cada parte del examen final (de 3 horas en total) deberán presentarse los suspensos en cada parcial. Los aprobados en uno o dos parciales pueden presentarse a subir nota en la parte correspondiente del final.

Si P_1, P_2 son las notas de los parciales, F_1, F_2 las de cada parte del final y

$$M_1 = \text{máx}(P_1,F_1)\ ,\quad M_2 = \text{máx}(P_2,F_2)\ ,$$

la nota final E de exámenes (sobre 10) será $E = (M_1 + M_2) / 2$, siempre que se supere una nota mínima en cada parcial.

En septiembre el examen será similar al de febrero y se tendrán en cuenta los parciales aprobados.

Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.

Otras actividades	Peso(*):	30%

Los puntos de este apartado se obtendrán principalmente (al menos 2 puntos sobre 3) mediante ejercicios hechos en el aula individualmente. Además se podrá valorar la asistencia y actividad en clase, la asistencia a tutorías y la entrega individual o en grupo de problemas o trabajos realizados fuera del aula.

La nota final A de otras actividades será un número entre 0 y 3. Esta nota se tendrá en cuenta en la convocatoria de septiembre.

Calificación final

Si E es la nota final de exámenes y A la nota final de otras actividades, la calificación final C_F vendrá dada por la fórmula:

$$C_F = \text{máx}\left(A + \frac{3}{4}E\,,\text{E}\right)$$

[Aunque el valor máximo de $A + \frac{3}{4}E$ es 10.5 puntos, la nota máxima en actas será 10].

(*) Esos pesos son aproximados y varían con las calificaciones de exámenes y otras actividades según lo recogido en el apartado Calificación final.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Cálculo**					**Código**	800493
Materia:				**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica			**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	7.5	**Teóricos:**	4.5	**Prácticos:**	3	**Presencial:**	36%

Profesor/a coordinador/a:	Cristina Martínez Pérez		**Dpto:**	FAMN
	Despacho:	229	**e-mail**	crismp@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Francisco González Gascón	T/P	FT-II	
B	Fco. Navarro Lérida Laura Muñoz Muñoz Cristina Martínez Pérez	T/P T/P T/P	FAMN	fnavarro@fis.ucm.es laura@nuc5.fis.ucm.es crismp@fis.ucm.es
C	J. Alberto Ruiz Cembranos	T/P	FT-I	cembra@fis.ucm.es
D	Cristina Martínez Pérez	T/P	FAMN	crismp@fis.ucm.es
	Laura Muñoz Muñoz	P		laura@nuc5.fis.ucm.es
E	Gabriel Álvarez Galindo	T/P	FT-II	galvarez@fis.ucm.es
F	Gabriel Álvarez Galindo	T/P	FT-II	galvarez@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L M X	12:00 – 14:00 12:00 – 13:30 12:00 – 13:30	1	L, M, X: 8:00-10:00 Despacho 19 (2ª planta)
B	X J V	11:00 – 13:00 9:30 – 11:00 12:30 – 14:00	2	M, X, J : 11:30-13:00 X: 15:00-16:30 Despacho 229 (3ª planta)
C	L M V	9:00 – 11:00 9:30 – 11:00 11:00 – 12:30	3	L: 11:00-13:00 y 15:00-17:00 M: 11:00-13:00 Despacho 231 (3ª planta)
D	L M J	17:30 – 19:30 18:00 – 19:30 18:00 – 19:30	1	M, X, J : 11:30-13:00 X: 15:00-16:30 Despacho 229 (3ª planta)
E	L M X	16:00 – 18:00 16:30 – 18:00 16:30 – 18:00	2	V: 9:00-13:00 y 14:30-16:30 Despacho 12 (2ª Planta)
F	M J V	15:00 – 16:30 14:30 – 16:00 16:30 – 18:30	3	V: 9:00-13:00 y 14:30-16:30 Despacho 12 (2ª planta).

Objetivos de la asignatura
1. Comprender el significado y desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites, derivadas parciales y desarrollos de Taylor en varias variables. 2. Saber analizar funciones de varias variables y aprender a caracterizar sus extremos, incluyendo ligaduras. 3. Comprender el significado y saber calcular y manejar el gradiente de una función, así como la divergencia y el rotacional de un campo vectorial. 4. Comprender el significado y saber calcular integrales curvilíneas, de superficie y de volumen, así como aplicar los teoremas clásicos que las relacionan entre sí.

Breve descripción de contenidos
Cálculo diferencial e integral en varias variables.

Conocimientos previos necesarios
Es imprescindible poseer conocimientos de cálculo diferencial e integral de funciones reales de una variable. El alumno debe comprender el significado y ser capaz de calcular límites, derivadas e integrales de funciones reales de una variable, así como debe poseer la capacidad de obtener sus desarrollos limitados de Taylor y caracterizar sus extremos. Además son de utilidad algunos conocimientos de álgebra lineal, como la capacidad de calcular los autovalores y autovectores de matrices reales y simétricas.

Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Esta asignatura tiene un carácter básico e influye en casi todas las asignaturas del grado. Como ejemplos cabe mencionar aquellas que incluyan contenidos de Ecuaciones Diferenciales, Mecánica, Electromagnetismo, Termodinámica, Física Estadística, Física Cuántica y Relatividad.

Programa de la asignatura

- **Cálculo Diferencial.**
  - Funciones con valores reales: gráficas y curvas de nivel.
  - Límites y continuidad.
  - Derivadas parciales y diferenciabilidad.
  - Gradiente y derivadas direccionales.
- **Máximos y mínimos.**
  - Derivadas de orden superior. Teorema de Taylor.
  - Extremos de funciones con valores reales.
  - Extremos restringidos: multiplicadores de Lagrange.
  - Teorema de la función implícita.
- **Integrales dobles y triples.**
  - Integral doble sobre un rectángulo. Integrabilidad.
  - Integral doble sobre recintos más generales.
  - Integrales triples.
  - Funciones de $\mathbf{R}^2$ a $\mathbf{R}^2$. Cambio de variables.
- **Funciones con valores vectoriales.**
  - Trayectorias, velocidad, aceleración.
  - Campos vectoriales. Divergencia y rotacional.
  - Cálculo Diferencial Vectorial.
- **Integrales sobre curvas y superficies.**
  - Integral de una función (escalar o vectorial) sobre una curva. Longitud de arco.
  - Superficies parametrizadas. Área de una superficie.
  - Integral de una función (escalar o vectorial) sobre una superficie.
- **Teoremas integrales del cálculo vectorial.**
  - Teorema de Green.
  - Teorema de Stokes.
  - Campos conservativos.
  - Teorema de Gauss.

Bibliografía

1. J.E.Marsden y A.J.Tromba, *Cálculo Vectorial* (5ª ed), Ed.Prentice Hall, 2007.
2. R.Larson, R.P.Hostetler y B.H.Edwards, *Cálculo II* (7ª ed), Ed. Pirámide, 2003.
3. H.M.Schey, *Div, grad, curl, and all that: an informal text on vector calculus*, W.W. Norton & Comp, 2005.

Recursos en Internet

Algunos grupos utilizarán el CAMPUS VIRTUAL

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas semanales en media)
- Clases prácticas de problemas (2 horas semanales en media)

Las lecciones de teoría utilizarán la pizarra o proyecciones con ordenador. La resolución de problemas tendrá lugar en la pizarra, aunque ocasionalmente podrán usarse proyecciones con ordenador.

Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.

El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Es altamente recomendable la asistencia a estas tutorías para un mejor aprovechamiento del curso.

Se suministrarán a los estudiantes exámenes de convocatorias previas.

Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos bien en reprografía, bien a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso(*):**	75%

Se realizará un examen parcial, aproximadamente a mediados del semestre, y un examen final. Será obligatorio obtener una calificación mayor o igual que 4 sobre 10 en el examen final para aprobar el curso.

Examen parcial:

- Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha y su estructura será similar a la del examen final.
- La calificación máxima del examen parcial supondrá el 40% del total de este apartado (exámenes).
- Los contenidos evaluados en el examen parcial podrán volver a ser objeto de evaluación en el examen final.

Examen final:

- Consistirá fundamentalmente en una serie de problemas sobre los contenidos explicados durante el curso y de dificultad similar a los propuestos en la colección de problemas.

Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.

Otras actividades		
	Peso(*):	25%

En este apartado podrán valorarse algunas de las siguientes actividades:

- Entrega de problemas y ejercicios, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases.

- Pruebas adicionales, escritas u orales, siempre con carácter voluntario.

Calificación final

La calificación final (ya sea en la convocatoria de junio o en la de septiembre) se obtendrá como el máximo entre la calificación del examen final y la suma ponderada de los dos apartados anteriores con los pesos especificados.

(*) Excepto si la calificación del examen final es superior a la media ponderada, en cuyo caso el peso del primero será del 100%

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Álgebra**			**Código**	800494
Materia:		**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	7.5	**Teóricos:**	4.5	**Prácticos:**	3	**Presencial:**	36%

Profesor/a coordinador/a:	Luis Manuel González Romero			**Dpto:**	FT-II
	Despacho:		**e-mail**		

Grupo	Profesor	T/P *	Dpto.	e-mail
A	Francisco Guil Guerrero	T/P	FT-II	fguil@fis.ucm.es
B	Luis Manuel González Romero	T/P	FT-II	mgromero@fis.ucm.es
C	José Ramón Peláez	T/P	FT-II	jrpelaez@fis.ucm.es
	Miguel García Echevarría	P		miguel.gechevarria@fis.ucm.es
D	Piergiulio Tempesta	T/P	FT-II	p.tempesta@fis.ucm.es
E	Ángel Gómez Nicola	T/P	FT-II	gomez@fis.ucm.es
	Miguel García Echevarría	P		miguel.gechevarria@fis.ucm.es
F	Rafael Hernández Redondo	T/P	FT-I	rafael.hernandez@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	M X J	10:30 – 12:00 10:30 – 12:00 9:00 – 11:00	1	1er cuatrimestre: M, X, J: 14:30–16:30 2º cuatrimestre: L, M, X: 12:00–13:00, 14,30–15,30 Despacho 25. Física Teórica II. (2ª planta)
B	M X V	9:30 – 11:00 9:00 – 11:00 11:00 – 12:30	2	L:11:30-13:00 M:11:00-13:00 J:10:30-13:00 Despacho 6. Física Teórica II. (2ª planta)
C	L J V	11:00 – 13:00 9:30 – 11:00 12:30 – 14:00	3	L:16:00-19:00 M:10:00-13:00 Despacho 8. Física Teórica II. (2ª planta)
D	L M X	16:00 – 17:30 16:30 – 18:00 17:00 – 19:00	1	M, X, J: 11.00-13.00 Despacho 30. Física Teórica II. (2ª planta)
E	L M J	14:30 – 16:00 15:00 – 16:30 15:30 – 17:30	2	L,X:10:00-13:00 Despacho 14. Física Teórica II. (2ª planta)
F	M X J	18:00 – 19:30 18:00 – 19:30 17:30 – 19:30	3	X, J: 11.00-14.00 Despacho 16. Física Teórica I. (3ª planta)

Objetivos de la asignatura

Estudio y comprensión de los siguientes sistemas de conceptos:

1. Linealidad, independencia lineal y dimensión.
2. Aplicaciones lineales: su representación matricial y el problema de diagonalización.
3. Geometría de los espacios con producto escalar. Operadores simétricos y unitarios.

Breve descripción de contenidos

Espacios y Transformaciones lineales. Espacios euclidianos. Curvas de segundo grado.

Conocimientos previos necesarios

Las matemáticas estudiadas en el bachillerato.

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

Esta asignatura tiene un carácter básico e influye en todas las asignaturas del grado.

Programa de la asignatura

1 PRELIMINARES

1. Propiedades algebraicas de los números reales y complejos.
2. Teorema fundamental del álgebra. Factorización de polinomios.
3. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.
4. Matrices. Matriz transpuesta. Suma de matrices. Producto de un escalar por una matriz.
5. Producto de matrices. Matriz inversa.

2 ESPACIOS VECTORIALES

1. Definición y ejemplos de espacio vectorial. Combinaciones lineales.
2. Subespacios. Subespacio generado por un conjunto de vectores. Intersección y suma de subespacios.
3. Dependencia e independencia lineal.
4. Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base.
5. Suma directa de subespacios. Bases adaptadas a una suma directa.
6. Operaciones elementales en una familia ordenada de vectores.

3 APLICACIONES LINEALES, MATRICES Y DETERMINANTES

1. Definición y propiedades elementales de las aplicaciones lineales.
2. Núcleo e imagen de una aplicación lineal.
3. Aplicaciones lineales inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
4. Matriz de una aplicación lineal. Cambio de bases.
5. El grupo de permutaciones.
6. Determinantes.

4 VALORES Y VECTORES PROPIOS

1. Valores y vectores propios. Teorema de independencia lineal.
2. Polinomio característico.
3. Subespacios propios. Multiplicidad algebraica y geométrica. Diagonalización.
4. Subespacios invariantes. Diagonalización por bloques.

5 PRODUCTO ESCALAR

1. Producto escalar. Norma. Distancia.
2. Identidad del paralelogramo. Polarización. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Desigualdad triangular.
3. Expresión del producto escalar en una base. Cambio de base.
4. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Método de Gram-Schmidt.
5. Proyección ortogonal.

6 APLICACIONES LINEALES ENTRE ESPACIOS CON PRODUCTO ESCALAR

1. Adjunta de una aplicación lineal. Propiedades elementales. Representación matricial.
2. Operadores normales. Diagonalización de operadores normales.
3. Operadores autoadjuntos y unitarios en espacios vectoriales complejos.
4. Operadores simétricos y ortogonales en espacios vectoriales reales. Rotaciones.

7 FORMAS BILINEALES Y CUADRATICAS

1. Formas bilineales y cuadráticas en espacios reales. Representación matricial. Cambio de base.
2. Reducción de formas cuadráticas a suma de cuadrados. Ley de inercia.
3. Formas cuadráticas reales factorizables.
4. Formas cuadráticas definidas positivas. Criterio de Sylvester.
5. Curvas planas definidas por polinomios de segundo grado. Cónicas

Bibliografía

Básica

- R. Larson, B. H. Edwards, D. C. Falvo, *Álgebra Lineal*, Pirámide, 2004.
- D. C. Lay, *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*, Thomson, 2007.

Complementaria

- G. Strang, *Linear Algebra and its Applications*, Brooks Cole, International Edition, 2004.
- J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, *Problemas Resueltos de Álgebra Lineal*. Thomson, 2005.
- S. Lipschutz, *Teoría y problemas de álgebra lineal. McGraw-Hill, 1991.*
- M. Castellet, I. Llerena, C. Casacubierta, *Álgebra lineal y geometría.* Reverté, 2007.
- E. Hernández, *Álgebra y Geometría*, Addison Wesley/UAM, 1994.

Recursos en internet

Utilización del Campus Virtual (por grupos).

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas semanales en media)

- Clases prácticas de problemas (2 horas semanales en media)

Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.

El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Es altamente recomendable la asistencia a estas tutorías para un mejor aprovechamiento del curso.

Se suministrarán a los estudiantes exámenes de convocatorias previas.

Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso(*):**	75%
Se realizará un examen parcial, aproximadamente a mediados del semestre, y un examen final. Será obligatorio obtener una calificación mayor o igual que 4 sobre 10 en el examen final para aprobar el curso. Examen parcial: - Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha y su estructura será similar a la del examen final. - La calificación máxima del examen parcial supondrá el 40% del total de este apartado (exámenes). - Los contenidos evaluados en el examen parcial podrán volver a ser objeto de evaluación en el examen final. Examen final: - Consistirá fundamentalmente en una serie de problemas sobre los contenidos explicados durante el curso y de dificultad similar a los propuestos en la colección de problemas. Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.		
Otras actividades	**Peso(*):**	25%
Se tendrán en cuenta alguna o varias de las siguientes actividades: -Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo en horario de clase o fuera del mismo. -Participación en clases, seminarios y tutorías. -Presentación, oral o por escrito, de trabajos. -Trabajos voluntarios. Cada una de ellas se puntuará de 1 a 10.		
Calificación final		
La calificación final (ya sea en la convocatoria de junio o en la de septiembre) se obtendrá como el máximo entre la calificación del examen final y la suma ponderada de los dos apartados anteriores con los pesos especificados.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Química**					**Código**	800495
Materia:			**Módulo:**	Formación Básica			
Carácter:	Formación Básica		**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º	
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:**	3	**Prácticos:**	3	**Presencial:**	37%

Profesor/a coordinador/a:	Isabel Redondo Yélamos		**Dpto:**	QF
	Despacho:	QA511	**e-mail**	iredondo@quim.ucm.es
Profesor/a coordinador/a Laboratorio:	J. A. Rodríguez Renuncio		**Dpto:**	QF
	Despacho:	QA277	**e-mail**	renuncio@quim.ucm.es

Grupo	Profesor	(*)	Dpto.	e-mail
A	Jesús Fernández Castillo	T/P	QF	jfernand@quim.ucm.es
B	Isabel Redondo Yélamos	T/P	QF	iredondo@quim.ucm.es
C	Ignacio Solá Reija	T/P	QF	ignacio@tchiko.quim.ucm.es
D	Fco. Javier Sánchez Benítez	T	QF	fsbenitez@quim.ucm.es
	José Antonio Rodríguez Cheda	P		cheda@quim.ucm.es
E	Fernando Martínez Pedrero	T	QF	fmpedrero@pdi.ucm.es
	Miguel Ángel Raso García	P		marg@quim.ucm.es
F	Yolanda Sánchez Vicente	T	QF	yolisavic@quim.ucm.es
	Fernando Acción Salas	P		faccion@quim.ucm.es
LA1	Jesús Fernández Castillo	L	QF	jfernand@quim.ucm.es
LA2	Jacobo Morere García	L	QF	jmorere@quim.ucm.es
LA3	Marta González González	L	QF	marta.glezglez@hotmail.com
LA4	Jesús Fernández Castillo	L	QF	jfernand@quim.ucm.es

LA5	Garikoitz Balerdi Villanueva	L	QF	cbalerdi@pas.ucm.es
LB1	Ramiro Perezzan Rodríguez	L	QF	perezzan@quim.ucm.es
LB2	Nubia Mendoza Lugo	L	QF	judithnubia@quim.ucm.es
LB3	Miriam Peña Álvarez	L	QF	miriam.pena.alvarez@googlemail.com
LB4	David Santamaría Pérez	L	QF	dsantamaria@quim.ucm.es
LB5	Michael Mell	L	QF	mmell@quim.ucm.es
LC1	Ignacio Solá Reija	L	QF	ignacio@tchiko.quim.ucm.es
LC2	Miriam Peña Álvarez	L	QF	miriam.pena.alvarez@googlemail.com
LC3	Elisa Ramírez Catapano	L	QF	elisaramirez@quim.ucm.es
LC4	Ramiro Perezzan Rodríguez	L	QF	perezzan@quim.ucm.es
LC5	Sara Llamas Carbajo	L	QF	saruxu@hotmail.com
LD1	Concepción Pando García-Pumarino	L	QF	pando@quim.ucm.es
LD2	Nerea Iza Cabo	L	QF	nereaiza@quim.ucm.es
LD3	Sara Llamas Carbajo	L	QF	saruxu@hotmail.com
LD4	Ignacio Solá Reija	L	QF	ignacio@tchiko.quim.ucm.es
LD5	Jesús Santamaría Antonio	L	QF	jsanta@quim.ucm.es
LE1	Concepción Pando García-Pumarino	L	QF	pando@quim.ucm.es
LE2	Fernando Martínez Pedrero	L	QF	fmpedrero@pdi.ucm.es
LE3	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
LE4	Jesús Santamaría Antonio	L	QF	jsanta@quim.ucm.es
LF1	Ignacio Solá Reija	L	QF	ignacio@tchiko.quim.ucm.es
LF2	Jesús Santamaría Antonio	L	QF	jsanta@quim.ucm.es
LF3	Concepción Pando García-Pumarino	L	QF	pando@quim.ucm.es
LF4	Fernando Martínez Pedrero	L	QF	fmpedrero@pdi.ucm.es

(*) T: teoría, P: prácticas o problemas, L: laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L J V	12:00 – 13:30 12:00 – 13:00 12:00 – 13:00	1	Teoría y Problemas: Lunes, martes y miércoles de 15 a 17 h. Despacho QA241.
B	M X	9.30 – 11:00 11:00 – 13.00	2	Teoría y Problemas: Martes, miércoles y jueves de 14 a 16 h. Despacho:QA511.
C	X J	9.30 – 11:00 9:00 – 11:00	3	Teoría y Problemas: Miércoles, Jueves y Viernes de 15 a 17 h.Despacho QB202.
D	L M J	18:00 – 19:30 18:00 – 19:00 18:00 – 19:00	1	Teoría: Martes y jueves de 11 a 14 h. Despacho QA250 Problemas: Martes y jueves de 12 a 13 h. Despacho QA262
E	M X J	16:30 – 18:00 16:30 – 17:30 16:30 – 17:30	2	Teoría: Lunes y martes de 10:30 a 13:30. Despacho QB212 Problemas: Lunes de 10,30 a 12,30 h. y de 14,00 a 15:00, martes de 9,30 a 11,30 h y de 14:00 a 15:00.Despacho: QA503.
F	X J V	16:30 – 18:00 16:30 – 17:30 16:30 – 17:30	3	Teoría: Lunes y martes de 10,30 a 13,30 h. Despacho QA248 Problemas: Lunes, miércoles y viernes de 11,30 a 13,30 h Despacho QA513

Grupo	Turno	Horarios de Laboratorios			Nº sesiones	4
		Días	Horario	Laboratorio	Comentarios	
LA1 LA2 LA3	A1	Nov. 6,13,20,27	15:00 – 18:00	Laboratorio Integrado de Experimentación en Química (Facultad de CC Químicas. Planta Baja: Lab. Qca General)	Un total de cuatro sesiones de tres horas cada una y un examen de 1 hora de duración	
LA4 LA5	A2	Nov. 5,12,19,26	15:00 – 18:00			
LB1 LB2 LB3	B1	Nov. 8,15,22,29	15:00 – 18:00			
LB4 LB5	B2	Dic. 4,11,17,18	15:00 – 18:00			
LC1 LC2 LC3	C1	Nov. 7,14,21,28	15:00 – 18:00			
LC4 LC5	C2	Dic. 3,5,10,12	15:00 – 18:00			
LD1 LD2 LD3	D1	Nov. 8,15,22,29	9:30 – 12:30			
LD4 LD5	D2	Nov. 5,12,19,26	9:30 – 12:30			
LE1 LE2	E1	Nov. 7,14,21,28	9:30 – 12:30			
LE3 LE4	E2	Dic. 3,5,10,12	9:30 – 12:30			
LF1 LF2	F1	Nov. 6,13,20,27	9:30 – 12:30			
LF3 LF4	F2	Dic. 4,11,17,18	9:30 – 12:30			

Fechas de exámenes de Laboratorio		
Grupos	**Fecha / Hora**	**Aula**
A1-A2	9 Enero de 13.00 a 14.00	QA01 (Fac Química)
B1-C1	10 Enero 14.30 a 15.30	QA01 (Fac Química)
B2-C2	9 Enero de 14.00 a 15.00	QA01 (Fac Química)
D1-D2	20 Diciembre de 13.00 a 14.00	QC14 (Fac Química)
E1-E2	9 Enero de 13.00 a 14.00	QA01 (Fac Química)
F1-F2	10 Enero de 13.00 a 14.00	3 (Fac Física)

Objetivos y resultados del aprendizaje
• Comprender los conceptos generales de la Química. • Conocer los mecanismos más relevantes involucrados en las transformaciones químicas de la materia. • Familiarizarse con las principales estructuras químicas y con las nociones básicas de equilibrio químico, cinética y electroquímica. • Conocer y asimilar los aspectos de la química relacionados con la Física.
Breve descripción de contenidos
Reacciones químicas, enlace químico, cinética química, equilibrio químico, electroquímica, química orgánica.
Conocimientos previos necesarios
Se recomienda haber cursado las asignaturas de Química, Física y Matemáticas durante el bachillerato.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Termodinámica; Física de materiales; Física de la atmósfera; Física atómica y molecular…

Programa teórico de la asignatura	Sem*
11. **Estequiometría**. Masas atómicas. Mol y volumen molar. Constante de Avogadro. Estequiometría. Determinación de fórmulas químicas y del reactivo limitante. Cálculo de concentraciones. Los gases en las reacciones químicas.	1.0
12. **Estructura atómica.** Números cuánticos y orbitales atómicos. Configuración electrónica. La tabla periódica. Propiedades periódicas	1.0
13. **Enlace químico.** Tipos de enlace. Enlace iónico. Energía reticular. Enlace covalente. Polaridad de los enlaces. Modelo de Lewis (RPECV). Electronegatividad. Resonancia. Teoría de O.M. y de E.V. Hibridación. Enlace metálico. Fuerzas intermoleculares. Tipos de sólidos.	2.5
14. **Cinética química**. Velocidad de reacción: factores que la modifican. Órdenes de reacción y molecularidad. Ecuaciones integradas de velocidad. Ecuación de Arrhenius. Mecanismos de reacción.	1.5
15. **Fundamentos del equilibrio químico**. Entalpía: ley de Hess, Ciclo de Born-Haber. Espontaneidad. Equilibrio químico. Modificación de las condiciones de equilibrio: principio de Le Châtelier. Relación entre energía Gibbs y la constante de equilibrio. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura.	2.0
16. **Equilibrio ácido-base.** Concepto de ácidos y bases. Fuerza de ácidos y bases. Escala de pH. Hidrólisis. Disoluciones reguladoras. Indicadores ácido-base. Valoraciones.	2.5
17. **Equilibrio de solubilidad.** Solubilidad y precipitación. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Precipitación fraccionada. Disolución de precipitados.	1.0
18. **Electroquímica.** Procesos de oxidación-reducción. Ajuste de las ecuaciones de oxidación-reducción. Células electroquímicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Relación entre el potencial de célula y la constante de equilibrio. Baterías. Corrosión. Electrólisis.	2.0
19. **Química orgánica.** Compuestos orgánicos y sus estructuras. Hidrocarburos. Nomenclatura. Diferentes grupos funcionales.	0.5
Sem*: Duración aproximada de cada tema en semanas	

Programa del laboratorio	Sesiones
1. Preparación de disoluciones. Cinética de una reacción	1
2. Ácido-base: valoraciones	1
3. Solubilidad	1
4. Electroquímica	1
5. Examen (1 hora)	1

Bibliografía

Básica

- R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring, *Química General* (10ª ed.) Prentice Hall, Madrid 2011.
- R. Chang, *Principios esenciales de Química General* (4ª ed.) McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid 2006.

Complementaria

- R. Chang, *Fundamentos de química* (1ª ed.) McGraw-Hill Interamericana de México, México 2011.
- R. Chang, *Química* (8ª ed.). McGraw-Hill Interamericana de México, México 2007.
- J. Casabó, Enlace Químico y Estructura de la Materia (Reverté, 1996).
- J. Keeler y P. Wothers, Why chemical reactions happen (Oxford University Press, 2003).
- W. R. Peterson, *Introducción a la nomenclatura (9ª edición)*, Reverté 2010.

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas para cada tema:

- Clases de teoría: presentación del tema indicando referencias bibliográficas para su estudio y haciendo hincapié en los puntos más destacados e importantes. Al final, entrega de la colección de problemas del tema.
- Clases de problemas: Se resolverán algunos problemas en la pizarra, explicando los pasos relevantes. Otros problemas indicados se resolverán por escrito en clase por los alumnos y la nota obtenida entrará en la evaluación final.
- Laboratorio: Se realizarán los experimentos señalados en el guión de prácticas (campus virtual) y cada alumno recogerá sus resultados en la memoria de prácticas (campus virtual). La memoria de prácticas se entregará el día del examen de laboratorio.

La resolución de dudas y ampliación de conceptos tendrá lugar en el despacho del profesor en el horario especificado de tutorías. Es altamente recomendable la asistencia a estas tutorías para un mejor aprovechamiento del curso.

Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos a través de Internet, en particular en el Campus Virtual (CV).

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	60%
Un primer examen parcial compensatorio (NOTA ≥ 4) y un segundo examen parcial (en horario de clase) o, alternativamente, un examen final. Cada examen constará de una parte teórica (70%) y una parte de problemas (30%) que valore la capacidad de aplicación de los conceptos fundamentales a problemas reales que se presentan en la Química. La nota final correspondiente a este apartado será la que se obtenga de hacer la media entre los exámenes parciales realizados o bien la nota del examen final. Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.		
Otras actividades	**Peso:**	40%
• Actividades en clase como resolución de problemas, presentación de trabajos, etc. (20%) • Prácticas de laboratorio (20%). Una vez realizadas las sesiones presenciales de laboratorio, habrá un examen de una hora en el que se contestarán casos prácticos. El alumno dispondrá, durante el examen, del guión y su memoria de prácticas con sus resultados experimentales. La nota de laboratorio será la media entre la nota de este examen y la valoración de la memoria de prácticas.		
Calificación final		
La calificación final será la máxima de la obtenida como suma de las calificaciones parciales de cada uno de los apartados anteriores, ponderada por el coeficiente indicado en cada caso, y la obtenida únicamente con la calificación de los exámenes, ponderada al 80%, y el laboratorio, ponderado al 20%. Para aplicar los criterios de evaluación es necesario una nota mínima en cada uno de los exámenes de 3.5 y tener aprobadas las prácticas de laboratorio (La nota de laboratorio se guarda dos cursos).		
CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE		
Se realizará un examen de contenidos que incluya los conceptos explicados en las clases teóricas. Este examen tendrá un valor del 80% de la calificación final, el 20% restante corresponderá a la nota de laboratorio. Se realizará un examen extraordinario de Laboratorio para los alumnos que hayan realizado practicas pero figuran suspensas.		

Grado en Física (curso 2011-12)

Ficha de la asignatura:	**Laboratorio de Computación Científica**			**Código**	800496
Materia:		**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:**	1	**Laboratorio:**	5	**Presencial:**	47%

Profesor/a coordinador/a:	Rosa M. González Barras		**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	106	**e-mail**	barras@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto.	e-mail
A y G	Rosa M González Barras	T	FTAA-I	barras@fis.ucm.es
B	Maurizio Mattesini	T	FTAA-I	mmattesi@fis.ucm.es
C	Rosa González Barras	T	FTAA-I	barras@fis.ucm.es
D y H	Jose Antonio Martín Hernández		DACyA	jamartinh@fdi.ucm.es
E	Juan Jiménez	T	DACyA	juan.jimenez@fis.ucm.es
F	Carlos García Sánchez	T	DACyA	garsanca@dacya.ucm.es
LA1	Rosa M González Barras	L	FTAA-I	barras@fis.ucm.es
LA2	V. Carlos Ruiz Martínez	L	FTAA-I	vcarlos@fis.ucm.es
LB1	Maurizio Mattesini	L	FTAA-I	mmattesi@fis.ucm.es
LB2	Álvaro de la Cámara Illescas María Ramírez Nicolás	L	FTAA-I	alvarocamara@fis.ucm.es marramir@fis.ucm.es
LC1	Rosa González Barras	L	FTAA-I	barras@fis.ucm.es
LC2	Pablo Zurita Gotor	L	FTAA-I	pzurita@fis.ucm.es
LD1	Jose Antonio Martín Hernández	L	DACyA	jamartinh@fdi.ucm.es
LD2	Martín Montalvo Martínez	L	DACyA	mmontalvo@fdi.ucm.es

LE1	Juan Jiménez	L	DACyA	juan.jimenez@fis.ucm.es
LE2	Jose María Benítez Escario	L	DACyA	josemaria.benitez@gmail.com
LF1	Carlos García Sánchez	L	DACyA	garsanca@dacya.ucm.es
LF2	Daniel Chaver	L	DACyA	dani02@dacya.ucm.es
LH1	José Luis Vázquez Poletti	L	DACyA	jlvazquez@fdi.ucm.es
LH2	Por determinar	L	DACyA	
LG1	Belén Rodríguez Fonseca	L	FTAA-I	brfonsec@fis.ucm.es
LG2	Pablo Zurita Gotor	L	FTAA-I	pzurita@fis.ucm.es

*: T:teoría, L:laboratorios

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías**
	Día	**Horas**	**Aula**	
A y G	Martes	12h a13h	1	Prof. Rosa M. González Barras L, M y X de 10h a 12h Despacho 106. Cuarta planta.
B	Jueves	13ha 14h	2	Prof. Maurizio Mattesini M y X de10ha13h Despacho104. Cuarta planta.
C	Lunes	13h a14h	3	Prof. Rosa M. González Barras L, M y X de 10h a 12h Despacho 106. Cuarta planta.
D y H	Miércoles	18h a19h	1	Prof. Jose Antonio Martín Hernández L y X de11h a14h
E	Lunes	16:30–17:30	2	Prof. Juan Jiménez M y X de 9h a 11h Despacho 233c. Segunda planta.
F	Martes	16:30-17:30	3	Prof. Carlos García Sánchez M de 10h a 12h y de 14h a 16h X de 10h a12h Despacho 235.Segunda planta.

Horarios de Laboratorios			Nº sesiones: 24
Grupo	**Día**	**Horas**	**Laboratorio**
LA1 y LA2	X J	14h a16h 14h a16h	Aula de Informática
LB1 y LB2	L X	12h a14h 16h a18h	
LC1 y LC2	M V	14h a16h 10h a12h	
LD1 y LD2	M X	12h a14h 10h a12h	
LE1 y LE2	M J	10h a12h 12h a14h	
LF1 y LF2	X J	12h a14h 10h a12h	
LH1 y LH2	L V	10h a12h 12h a14h	
LG1 y LG2	L V	14h a16h 14h a16h	

Observaciones: Las clases prácticas son semanales en dos sesiones de dos horas. Cada alumno tendrá cuatro horas semanales.

Las tutorías se pedirán por correo electrónico al profesor.

Objetivos de la asignatura
• Conocer las posibilidades del computador como herramienta de cálculo. • Utilizar un lenguaje de programación de alto nivel y ser capaz de programar algoritmos básicos. • Aprender a usar herramientas informáticas útiles para la resolución de problemas físicos e ilustrar conceptos de matemáticas.
Breve descripción de contenidos
Introducción a la programación, representaciones gráficas, introducción a los lenguajes de programación, aplicaciones a problemas físicos.
Conocimientos previos necesarios
Manejo elemental de un ordenador personal.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Se trata de una asignatura cuya influencia es de carácter global ya que, en el contexto actual, el desarrollo de la ciencia va unido al desarrollo de los computadores Por tanto, se trata de una asignatura que influye en el desarrollo de todas y cada una de las asignaturas que componen el Grado en Física.

Programa teórico de la asignatura

Tema 1: Introducción a la computación científica

- Partes fundamentales de un computador
- Niveles de descripción de un computador: hardware y software
- Introducción al software científico

Tema 2: Aritmética de un computador

- Representación numérica: enteros y reales
- Errores en la aritmética de un computador

Tema 3: Ajuste e interpolación de datos

- Fundamentos de ajuste e interpolación
- Métodos globales de interpolación
- Métodos locales de interpolación
- Ajuste por mínimos cuadrados

Tema 4: Raíces de una función

- Fundamentos de los métodos iterativos
- Convergencia
- Inestabilidad numérica
- Métodos locales para el cálculo de raíces

Tema 5: Sistemas de ecuaciones lineales

- Métodos directos
- Métodos iterativos

Tema 6: Diferenciación e integración

- Diferenciación numérica por diferencias finitas
- Integración numérica

Distribución temporal del contenido teórico

- Tema 1: 1 hora
- Tema 2: 3 horas
- Tema 3: 2 horas
- Tema 4: 1 hora
- Tema 5: 2 horas
- Tema 6: 1 hora

***Laboratorio de Computación Científica (2012-13)*Programa de laboratorio**	**Sesiones**
Práctica 1: Introducción a Matlab/Octave • Entorno de programación • Funciones internas • Variables y operadores • Bucles y condicionales • Creación de funciones y scripts • Representación gráfica	11
Práctica 2: Ajuste e interpolación de datos • Métodos globales de interpolación • Métodos locales de interpolación • Ajuste por mínimos cuadrados	4
Práctica 3: Sistemas de ecuaciones • Métodos directos • Métodos iterativos • Análisis de convergencia	5
Práctica 4: Raíces de una función	5
Práctica 5: Diferenciación e integración	3
Práctica 6: Cálculo simbólico	2

Bibliografía básica

Básica

- Kincaid, D. y Cheney, W. (1994). *Análisis numérico*. Ed. Addison-Wesley.
- John H. Mathews, Kurtis D. Fink (2005*)* *Métodos numéricos con Matlab.* Prentice Hall.
- *Introducción informal a Matlab y octave https://forja.rediris.es/projects/iimyo/*

Complementaria

- Manuales de Matlab y Octave disponibles en pdf por los profesores de la asignatura
- Stormy Attaway, (2009). *Matlab: A practical introduction to programming and problem solving.* Ed Butterwrth-Heinemann (Elsevier)
- Dianne P. O'Leary, (2009). *Scientific Computing with case studies*. Ed. SIAM

Recursos en internet
Asignatura en el CAMPUS VIRTUAL

Metodología

La asignatura tiene un contenido eminentemente práctico.

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo problemas y aplicaciones que posteriormente se desarrollarán más en detalle en el laboratorio.
- Clases de laboratorio: Consistirán en la realización de prácticas dirigidas.

  Cada tema de laboratorio consta de una o más sesiones prácticas. El alumno deberá preparar la sesión práctica a partir de un guión que estará disponible en el Campus Virtual con antelación. Al final de cada sesión práctica el alumno deberá entregar al profesor un informe con los resultados obtenidos.
- Se podrá realizar opcionalmente un trabajo por grupos, relacionado con la aplicación de los contenidos de la asignatura a algún problema de física. La realización del trabajo, así como su tema deberán acordarse previamente con el profesor de la asignatura.

En las clases de laboratorio cada alumno dispondrá de un ordenador para la realización de sus prácticas de manera individual.

Los alumnos podrán acudir a sesiones de tutoría individualmente o por grupos en los horarios establecidos.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	40%
Exámenes: Se realizará un examen teórico-práctico al final del cuatrimestre. El examen constará de preguntas teóricas ó problemas y ejercicios prácticos -para realizar en el ordenador-, similares a los estudiados en las prácticas. Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.		
Prácticas de laboratorio	**Peso:**	60%
Se calificarán los resultados obtenidos de la realización de las prácticas de laboratorio mediante la realización de un mínimo de 5 tests en horario de clase. La entrega de los guiones, la asistencia a las sesiones de prácticas y la realización de los tests son imprescindibles para poder aprobar la asignatura.		
Calificación final		
Calificación del examen: 40% de la calificación final de la asignatura. Calificación de laboratorio: 60% de la calificación final de la asignatura. Siendo la asignatura eminentemente práctica, la calificación de laboratorio ponderará la nota final tanto en la primera (febrero) como en la segunda (septiembre) convocatoria de la asignatura. La calificación de los trabajos opcionales realizados por los alumnos, servirá para subir nota de acuerdo con los criterios fijados por cada profesor.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Laboratorio de Física I**					**Código**	800497
Materia:			**Módulo:**	Formación Básica			
Carácter:	Formación Básica		**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º	
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:**	1	**Laboratorio:**	5	**Presencial:**	47%

Profesor/a coordinador/a:	José Luis Contreras González		**Dpto:**	FAMN
	Despacho:	217	**e-mail**	contrera@gae.ucm.es

Grupo	Profesor	(*)	Dpto.	e-mail
A	José Luis Contreras	T,L	FAMN	contrera@gae.ucm.es
	Por determinar.	L		
B	Alberto Bravo	T,L	FAMN	albertob@fis.ucm.es
	Por determinar	L		
C	Jesús Gallego	T,L	FTAA-II	j.gallego@fis.ucm.es
	Jaime Zamorano	L		jzamorano@fis.ucm.es
D	Margarita Sánchez	T,L	FA-III	msanchez@fis.ucm.es
	Rainer Schmidt	L		rainer.schmidt@fis.ucm.es
E	Marcos López	T,L	FAMN	marcos@gae.ucm.es
	Por determinar	L		
F	Elsa Mohino	T,L	FTAA-I	emohino@fis.ucm.es
	Por determinar	L		

(*) T: Teoría, L: Laboratorio Análisis de Datos

Grupo	Profesor	(*)	Dpto.	e-mail
LA	José Luis Contreras Tomás Donaire Laura Muñoz	L	FAMN	contrera@gae.ucm.es donaire@fis.ucm.es laura@nuc5.fis.ucm.es
LB	Alberto Bravo Tomas Donaire Piedad Martín	L	FAMN	albertob@fis.ucm.es donaire@fis.ucm.es piedad.martin@ciemat.es
LC	Jaime Zamorano Natalia Calvo Marisa Montoya	L	FTAA-II	jzamorano@fis.ucm.es nataliac@fis.ucm.es mmontoya@fis.ucm.es
LD	Margarita Sánchez Nevenko Biskup Mirko Rocci Mariona Cabero Eric García	L	FA-III	msanchez@fis.ucm.es
LE	Marcos López Nestor Mirabal Luis Dinis	L	FAMN	marcos@gae.ucm.es nestorrm@fis.ucm.es ldinis@fis.ucm.es
LF	Elsa Mohino PCD a concretar Pablo Zurita Miguel Angel Santoyo	L	FTAA-I	emohino@fis.ucm.es pzurita@fis.ucm.es masantoyo@pdi.ucm.es

: T:teoría, L:laboratorios

Grupo	Horarios de Teoría y Laboratorio Análisis			Tutorías
	Día	Horas	Aula	
A	L	10:30-12:00	1	Se anunciarán los horarios de tutoría y lugar para cada profesor en el campus virtual de cada asignatura.
B	M	13:00-14:30	2	
C	M	13:00-14:30	3	
D	J	16:30-18:00	1	
E	X	18:00-19:30	2	
F	X	16:30-18:00	3	

Grupo	Horarios de Laboratorios			Nº	13
	Día	Horas	Laboratorio	Comentarios	
LA	X	15:00-18:30	Laboratorio de Física General. Planta Sótano centro, Facultad de Ciencias Físicas	Aproximadamente en el 50% de los casos se entregará un informe escrito de la práctica. En el resto de las prácticas se rellenará un formulario con los resultados e incertidumbres. Se dedicará parte de la sesión a la discusión en grupos pequeños de los resultados obtenidos y memorias entregadas en la sesión previa. Existirán tutorías con los profesores de laboratorio.	
LB	V	15:30-19:00			
LC	J	14:30-18:00			
LD	X	11:00-14:30			
LE	J	11:00-14:30			
LF	M	10:30-14:00			

Objetivos de la asignatura
• Realizar medidas de laboratorio siguiendo protocolos establecidos que impliquen la calibración, obtención de datos y el tratamiento matemático de los mismos, incluyendo la estimación de incertidumbres sistemáticas y aleatorias, y el manejo de órdenes de magnitud y unidades. • Aprender a elaborar informes relativos a los procesos de medida y el análisis de resultados. • Consolidar la comprensión de las áreas básicas de la Física a partir de la observación, caracterización e interpretación de fenómenos y de la realización de determinaciones cuantitativas en experimentos prediseñados.
Breve descripción de contenidos
Laboratorio de Física general. Naturaleza y medida de los fenómenos físicos. Unidades. Tratamiento de datos. Cálculo de errores.
Conocimientos previos necesarios
Física general a nivel de Bachillerato. Se recomienda haber cursado la asignatura Laboratorio de Computación.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Asignaturas de laboratorio de Cursos superiores. Fundamentos de Física II. Estadística y Análisis de Datos.

Programa teórico de la asignatura
Comprende un total de 8 sesiones de 1,5 horas, agrupadas en 5 temas: • **Medidas**: Unidades. Tipos de medidas. Error e incertidumbre. Incertidumbre sistemática. Incertidumbre aleatoria. Estimación de incertidumbres. Presentación de resultados. • **Tratamiento de datos**. Regresión lineal. Media ponderada. Interpolación lineal. Elaboración de memorias. • **Estadística descriptiva.** Datos discretos y continuos. Frecuencia. Frecuencia acumulada. Histogramas. • **Variable aleatoria.** Concepto. Densidad de probabilidad. Medidas características de una variable aleatoria: media, varianza. • **Distribuciones de probabilidad.** Distribuciones discretas y continuas. Distribución uniforme, Normal, *t de Student*. Estimación de parámetros.

Programa del laboratorio	Sesiones
0. Introducción. Análisis de datos.	1
1. Mecánica. Péndulo Simple. Péndulo de Torsión Medida del coeficiente de tensión superficial.	3
2. Termodinámica. Equivalente mecánico del calor.	1
3. Electricidad y magnetismo. Puente de hilo. Curva característica de una lámpara. Manejo del Osciloscopio. Corriente alterna: circuito RC. Medida de campos magnéticos.	5
4. Óptica. Determinación de índices de refracción. Potencia de lentes.	2
5. Estructura de la materia Medida de la relación carga/masa del electrón.	1
6. Recuperación de prácticas.	1
Análisis de datos con hojas de cálculo. Regresión lineal. Creación de histogramas. Gráficas. Módulo de análisis de datos. (impartidas en Aula de Informática) Serán sesiones de 1,5 horas.	4

Bibliografía básica

Básica

4. Apuntes de la asignatura disponibles en la página web.
5. *Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias*, J. Gorgas, N. Cardiel y J. Zamorano. (disponible en http://www.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf)
6. *Practical Physics.* G.L. Squires. Ed. Cambridge University Press., 2001.

Complementaria

- *Análisis de Errores*. C. Sánchez del Río. Ed. Eudema 1989.
- *Experimental Methods. An introduction to the analysis of Data*. L. Kirkup. Ed. J. Wiley & Sons. 1994.
- *Curso y ejercicios de estadística*, Quesada, Isidoro & López,. Ed. Alhambra. 1989.
- *Probabilidad y Estadística.* R. E. Walpole, R.H. Myers. E. McGraw Hill 2005.

Recursos en Internet

La asignatura está dada de alta en el Campus virtual.

Existe además una página web en

http://www.ucm.es/info/fisatom/docencia/labofis/

En la página web de la asignatura existen enlaces a otros recursos.

Metodología
La asignatura consta de clases teóricas, sesiones de laboratorio y de informática. Las clases teóricas constaran de exposiciones del profesor, con proyección de diapositivas y realización de ejercicios. En 14 sesiones de laboratorio (de 3.5 horas cada una) se realizarán, o recuperarán, de forma individual, prácticas guiadas, con un guión previo. A lo largo de cada práctica los alumnos dispondrán de un profesor que explicará la práctica y contestará a sus preguntas. Al finalizar la práctica se entregará un formulario relleno con las medidas y cálculos realizados. Adicionalmente, en la mitad de las prácticas, aproximadamente, se entregará una memoria del trabajo realizado en la sesión siguiente a la de realización de la práctica. Los formularios e informes serán corregidos y evaluados por los profesores y discutidos con los alumnos durante las sesiones de laboratorio. Las sesiones de “análisis de datos con hoja de cálculo” tienen como objetivo que los alumnos sean capaces de utilizar esta herramienta en sus cálculos e informes. Se realizarán en el Aula de Informática y serán 4 sesiones de 1.5 horas cada una.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	30%
Examen teórico-práctico al final del cuatrimestre. Los exámenes serán comunes a todos los grupos en al menos un 60%.		
Otras actividades	**Peso:**	70%
Realización de prácticas en el laboratorio y en el aula de informática. Se entregará un informe de las medidas realizadas. Para las prácticas de laboratorio, aproximadamente en el 50% de los casos se tratará de un informe completo, incluyendo una descripción del método empleado, estimación de las incertidumbres asociadas y una discusión de los resultados obtenidos. En el resto de los casos sólo se presentarán las medidas y resultados.		
Calificación final		
Para aprobar la asignatura, será necesario haber realizado todas las prácticas y entregado los resultados. La calificación final será la media ponderada de los dos valores anteriores debiendo de superarse ambos con nota mínima de 4. Las notas de las actividades se guardan para la convocatoria de Septiembre, en la que se ofrecerá, asimismo, la posibilidad de completar las prácticas no realizadas durante el curso.		

3. Fichas de las Asignaturas de Segundo Curso

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Mecánica Clásica**					**Código**	800498
Materia:	Física Clásica			**Módulo:**	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	7.56	**Teóricos:**	4.5	**Prácticos:**	3	**Presencial:**	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Amador Álvarez Alonso		**Dpto:**	FT-I
	Despacho:	12	**e-mail**	aalvarez@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Amador Álvarez Alonso Fernando Ruíz Ruíz	T/P T/P	FT-I	aalvarez@fis.ucm.es ferruiz@fis.ucm.es
B	Amador Álvarez Alonso	T/P	FT-I	aalvarez@fis.ucm.es
C	Artemio González López	T/P	FT-II	artemio@fis.ucm.es
D	Enrique Macía Barber	T/P	FM	macia@material.fis.ucm.es
E	Enrique Macía Barber	T/P	FM	macia@material.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L J V	9:00-10:30 10:30-12:00 9:00-11:00	9	X, J 16:00-19:00 Planta 3ª Oeste, Despacho 12 M, V 11:30-14:30 Planta 3ª Oeste, Despacho 11
B	L X J	10:30-12:00 9:00-11:00 9:00-10:30	11	X,J 16:00-19:00 Planta 3ª Oeste, Despacho 12
C	L J V	15:00-16:30 15:00-16:30 15:00-17:00	9	M 11:00-13:00 X 10:30-13:00 14:00-15:30 Planta 2ª Oeste, Despacho 29 Campus Virtual
D	L X V	16:30-18:30 16:30-18:00 17:00-18:30	11	L 18:30-19:00 M 10:30-12:00 X 10:30-12:00 18:00-19:00 V 12:30-13:30 18:30-19:00 Planta 2ª Este, Despacho 104
E	M X V	9:00-10:30 9:00-10:30 10:30-12:30	10	L 18:30-19:00 M 10:30-12:00 X 10:30-12:00 18:00-19:00 V 12:30-13:30 18:30-19:00 Planta 2ª Este, Despacho 104

Objetivos de la asignatura
Saber plantear y analizar las ecuaciones del movimiento de un sistema de partículas en la formulación newtoniana y lagrangiana. Saber analizar los distintos tipos de órbitas de una partícula en un campo central. Saber plantear y analizar las ecuaciones del movimiento de un sólido rígido. Profundizar en el conocimiento de los fundamentos de la Relatividad Especial.
Breve descripción de contenidos
Fundamentos de la formulación newtoniana de la Mecánica. Sistemas de referencia no inerciales. Formulación de la Mecánica Analítica. Campos centrales. Sólido rígido. Complementos sobre Relatividad Especial.
Conocimientos previos necesarios
Cálculo, álgebra lineal, álgebra y cálculo vectoriales, fundamentos de física I.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
En la mayor parte de las asignaturas del grado, entre las que cabe destacar Física Estadística y Física Cuántica.

Programa de la asignatura

1. **Fundamentos de la formulación newtoniana.**
   Sistemas inerciales y principio de relatividad galileano. Grupo de Galilei. Cinemática del punto. Leyes de Newton para una partícula y para un sistema de partículas. Constantes del movimiento.
2. **Sistemas de referencia no inerciales.**
   Velocidad angular de un sistema de referencia respecto a otro. Ángulos de Euler. Dinámica de una partícula en un sistema de referencia no inercial. Dinámica de una partícula en la superficie terrestre. Péndulo de Foucault.
3. **Mecánica analítica.**
   Ligaduras de un sistema mecánico. Coordenadas generalizadas y espacio de configuración. Principio de d'Alembert. Ecuaciones de Lagrange. Principio variacional de Hamilton. Constantes del movimiento. Introducción a la mecánica hamiltoniana.
4. **El problema de los dos cuerpos. Campo de fuerzas central.**
   Reducción al problema equivalente de un cuerpo. Ecuaciones del movimiento. Constantes del movimiento. El problema de Kepler. Dispersión en en un campo de fuerzas central. Fórmula de Rutherford.
5. **Sólido rígido.**
   Cinemática del sólido rígido. Momento lineal, momento angular y energía cinética del sólido rígido. Ecuaciones del movimiento. Ecuaciones de Euler. Sólido con un eje fijo. Movimiento plano. Sólido con un punto fijo. Construcción de Poinsot. Trompo de Lagrange. Precesión de los equinoccios.
6. **Cinemática relativista.**
   Principios de la Relatividad Especial. Transformaciones de Lorentz. Grupo de Poincaré. Ley de composición de velocidades. Formulación cuadridimensional.
7. **Dinámica relativista.**
   La energía y el momento relativistas. Conservación del cuadrimomento. La equivalencia entre masa y energía. Colisiones relativistas.

Bibliografía básica

Básica

- A. Rañada, *Dinámica Clásica*, Alianza, 1990.
- J. B. Marion, *Dinámica Clásica de Partículas y Sistemas*, Reverté, 1975. (S. T. Thornton, J. B. Marion, *Classical Dynamics of Particles and Systems, Fifth Edition*, Brooks/Cole, 2004.)
- A. P. French, *Relatividad Especial*, Reverté, 1974.
- W. Rindler, *Introduction to Special Relativity.* Oxford, 1991.
- E. F. Taylor, J. A. Wheeler, *Spacetime Physics,* Freeman, 1992.

Complementaria

- F. R. Gantmájer, *Mecánica Analítica*, URSS, 2003.
- H. Goldstein, *Mecánica Clásica, Segunda Edición, Reverté,* 1987. (H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, *Classical Mechanics, Third Edition,* Addison Wesley, 2002)
- L. D. Landau, E. M. Lifshitz, *Mecánica (Curso de Física Teórica, vol. 1)*, Reverté, 1970.
- F. A. Scheck, *Mechanics: From Newton's Laws to Deterministic Chaos, Fourth Edition*, Springer, 2005.

Recursos en internet

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones en las que primero se explicarán los conceptos teóricos fundamentales y a continuación se ilustrarán dichos conceptos con ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de resolución de ejercicios.

Las lecciones de teoría y la resolución de ejercicios tendrán lugar en la pizarra, aunque podrán ser complementadas con proyecciones con ordenador.

El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas o ampliar conceptos

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	80%

Se realizará un examen parcial (P) en horario de clase a mediados del semestre, el examen final constará de dos partes (F1 y F2) de la asignatura. La nota E obtenida por el alumno en este apartado se calculará entonces de la forma siguiente:

- Si un alumno no ha aprobado el parcial, E = (F1+F2)/2
- Si un alumno ha aprobado el primer parcial y sólo se presenta a la segunda parte del examen final, E = (P+F2)/2

Si un alumno ha aprobado el primer parcial y se presenta a ambas partes del examen final, E = max((P+F2)/2,(F1+F2)/2).

Otras actividades		
	Peso:	20%

En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.
- Pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.
- Presentación de trabajos

Sólo podrán obtener una calificación en este apartado aquellos estudiantes que hayan asistido como mínimo a un 80% de las clases, salvo ausencias debidamente justificadas.

Calificación final

La calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$CF = \max(E, 0.8\,E + 0.2\,A),$$

siendo E y A respectivamente las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, ambas en la escala 0–10.

La calificación del apartado **Otras actividades** de la convocatoria ordinaria, será mantenida para la correspondiente convocatoria extraordinaria.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Termodinámica**					**Código**	800499
Materia:	Física Clásica			**Módulo:**	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	7.56	**Teóricos:**	4.5	**Prácticos:**	3	**Presencial:**	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Juan Pedro García Villaluenga		**Dpto:**	FA-I
	Despacho:	117	**e-mail**	juanpgv@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Mohamed Khayet Souhaimi	T/P	FA-I	khayetm@fis.ucm.es
B	M. de la Paz Godino Gómez	T/P	FA-I	m.paz.godino@fis.ucm.es
C	M. Carmen García Payo	T/P	FA-I	mcgpfis@fis.ucm.es
D	Juan P. García Villaluenga	T/P	FA-I	juanpgv@fis.ucm.es
E	Juan P. García Villaluenga	T/P	FA-I	juanpgv@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L M X	10:30-12:00 10:30-12:00 10:00-12:00	9	X: 15:30 a 19:30. Despacho 116, 1ª planta.
B	L M V	9:00-10:30 9:00-10:30 9:00-11:00	11	L, M: 14:30 a 16:00. Despacho 103, 1ª planta
C	L X V	16:30-18:30 16:30-18:00 17:00-18:30	9	M: 10:30 a 12:00 y 15:30 a 17:00. X: 12:00 a 13:00. Despacho 115, 1ª planta.
D	L M V	15:00-16:30 15:00-16:30 15:00-17:00	11	X: 15:00 a 16:30. V: 10:30 a 12:00. Despacho 117, 1ª planta.
E	L M X	10:30-12:30 10:30-12:00 10:30-12:00	10	X: 15:00 a 16:30. V: 10:30 a 12:00. Despacho 117, 1ª planta.

Objetivos de la asignatura

- Conocer los Principios de la Termodinámica y sus consecuencias.
- Conocer el Primer Principio como principio general de conservación de la energía, con una función de estado, la energía interna.
- Conocer cómo la entropía y sus propiedades dan cuenta del comportamiento termodinámico de los sistemas.
- Conocer los potenciales termodinámicos como información completa de un sistema termodinámico.
- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.

Breve descripción de contenidos

Principio cero, concepto de temperatura; primer principio: energía interna y calor; segundo principio: entropía; potenciales termodinámicos, equilibrio y estabilidad; sistemas abiertos, transiciones de fase, puntos críticos. Tercer principio.

Conocimientos previos necesarios
Cálculo. Fundamentos de Física.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Laboratorio de Física II, Termodinámica del no Equilibrio, Física Estadística I, Física de la Atmósfera, Física del Estado Sólido, Energía y Medio Ambiente, Fenómenos de Transporte, Física Estadística II, Geofísica y Meteorología Aplicadas, Meteorología Dinámica.

Programa teórico de la asignatura

1. **Introducción y conceptos fundamentales.**
   Descripciones microscópica y macroscópica. Sistemas termodinámicos. Variables termodinámicas. Equilibrio. Cambios de estado y procesos.
2. **Principio Cero y temperatura.**
   Equilibrio térmico. Principio Cero de la Termodinámica. Temperatura empírica. Escalas de temperatura.
3. **Descripción fenomenológica de los sistemas termodinámicos más usuales.**
   Equilibrio termodinámico. Sistemas hidrostáticos. Descripción de otros sistemas simples.
4. **Trabajo en Termodinámica.**
   Trabajo en un sistema hidrostático y en otros sistemas simples. Expresión general del trabajo.
5. **Primer Principio de la Termodinámica.**
   Trabajo adiabático. Energía interna. Primer Principio de la Termodinámica. Concepto de calor. Capacidades caloríficas. Aplicaciones sencillas del Primer Principio.
6. **Segundo Principio de la Termodinámica.**
   Enunciados clásicos del Segundo Principio de la Termodinámica. Formulación de Caratheodory. Entropía. Entropía e irreversibilidad. Principio de aumento de entropía.
7. **Formalismo termodinámico para sistemas cerrados.**
   Ecuación fundamental de la Termodinámica. Representaciones entrópica y energética. Equilibrio y estabilidad en un sistema homogéneo cerrado.
8. **Representaciones alternativas.**
   Potenciales termodinámicos. Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz. Relaciones de Maxwell. Equilibrio y estabilidad en las representaciones alternativas.
9. **Ecuaciones prácticas de la Termodinámica**.
   Ecuaciones prácticas para la entropía, para la energía interna y para los potenciales termodinámicos.

10. **Sistemas de masa y composición variable.**
    Formulación del Segundo Principio para sistemas abiertos. Potencial químico. Ecuación fundamental y potenciales termodinámicos. Condiciones de equilibrio. Regla de las fases.
11. **Transiciones de fase.**
    Clasificación de las transiciones de fase. Transiciones de fase de primer orden. Ecuación de Clapeyron. Transiciones de fase continuas. Puntos críticos.
12. **Tercer Principio de la Termodinámica**
    Enunciados y consecuencias del Tercer Principio de la Termodinámica.

Bibliografía básica

Básica

- C.J. Adkins, *Termodinámica del equilibrio* (Reverté)
- J. Aguilar Peris, *Curso de Termodinámica* (Alhambra Universidad)
- C. Fernández Pineda, S. Velasco Maíllo, *Termodinámica* (Editorial Universitaria Ramón Areces)
- D. Kondepudi, I. Prigogine, *Modern Thermodynamics* (Wiley)
- M.W. Zemansky y R.H. Dittman, *Calor y Termodinámica* (McGraw-Hill)

Complementaria

- J. Biel Gayé, *Curso sobre el formalismo y los métodos de la termodinámica*, Vol. 1 y 2 (Reverté)
- H.B. Callen, *Termodinámica* (Editorial AC)
- I.R. Levine, *Fisicoquímica*, Vol.1 (McGraw-Hill)
- A. Münster, *Classical Thermodynamics* (Wiley-Interscience)
- C.F. Tejerina, *Termodinámica,* Vol. 1 y 2 (Paraninfo)

Recursos en Internet

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/estadistica.htm
http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html
http://entropysite.oxy.edu/

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia (3 horas por semana).
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (2 horas por semana).

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en clase.

El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas o ampliar conceptos

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso**	80%

Se realizará un examen final consistente en una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas.

Para la realización de la parte del examen correspondiente a problemas se podrán consultar las notas de clase y libros de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Otras actividades	**Peso**	20%

Se realizarán las siguientes actividades de evaluación continua:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.
- Pequeñas pruebas individuales o colectivas realizadas durante el curso

Calificación final

La calificación final (F) será la mejor de las dos siguientes:

$$F = 0.2\,A + 0.8\,E \qquad F = E$$

donde A es la calificación correspondiente a “Otras actividades” y E es la calificación obtenida en el examen final (ambas sobre 10).

Para aprobar la asignatura, aplicando la primera ecuación, se requerirá obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

El criterio de calificación final se mantendrá en la convocatoria de septiembre.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Óptica**					**Código**	800500
Materia:	Física Clásica			**Módulo:**	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	7.5	**Teóricos:**	4.5	**Prácticos:**	3	**Presencial:**	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Rosario Martínez Herrero			**Dpto:**	OP
	Despacho:	01-D05	**e-mail**	r.m-h@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Luis Miguel Sánchez Brea	T/P	OP	sanchezbrea@fis.ucm.es
B	Rosario Martínez Herrero	T/P	OP	r.m-h@fis.ucm.es
C	Alfredo Luis Aina	T/P	OP	alluis@fis.ucm.es
D	Mª Cruz Navarrete Fernández	T/P	OP	mcnavarr@fis.ucm.es
E	Luis Lorenzo Sánchez Soto	T/P	OP	lsanchez@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L M J	9:00-10:30 9:00-10:30 9:00-11:00	9	**L, M, J: 14.00-16.00. Despacho 01-D09**
B	L M V	10:30-12:00 10:30-12:00 10:00-12:00	11	**L, M, V: 12.00-14.00. Despacho 01-D05**
C	L X V	15:00-16:30 15:00-16:30 15:00-17:00	9	**M, X, J: 13.00-15.00. Despacho 220.0**
D	L X V	16:30-18:00 16:30-18:00 16:00-18:00	11	**J, V: 10.30-13.30. Despacho 01-D08**
E	M X V	12.00-13.30 12.00-13.30 11.30-13.30	10	**M, X V: 14.30-16.30. Despacho 01-D03**

Objetivos de la asignatura
7. Conocer las distintas representaciones de la luz polarizada. 8. Comprender la propagación de la luz en medios homogéneos. 9. Entender el concepto de coherencia. 10. Conocer los procesos de interferencia y difracción y el fundamento de los distintos tipos de interferómetros y de las redes de difracción.
Breve descripción de contenidos
Polarización y ondas electromagnéticas en el vacío; propagación de la luz en medios homogéneos; concepto de coherencia; interferencias, interferómetros; teoría escalar de la difracción, poder de resolución, redes de difracción.
Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

- **Ondas electromagnéticas en el vacío:** Espectro electromagnético. Ondas monocromáticas. Ecuaciones de Maxwell. Vector de Poynting. Ondas electromagnéticas planas. Caracterización de la polarización.

2. **Propagación de la luz en medios homogéneos:** Caracterización óptica de los medios. Índice de refracción. Reflexión y refracción de la luz. Teoría escalar de la propagación de la luz en medios homogéneos.
3. **Interferencias:** Introducción a la teoría de la coherencia. Superposición de campos. Interferómetros**.**
4. **Teoría escalar de la difracción:** Aproximaciones de Fraunhoffer y Fresnel. Poder resolutivo de los instrumentos. Redes de difracción. Introducción al filtrado de frecuencias espaciales.

Bibliografía

Básica

J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló. Óptica Electromagnética, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1993)

J. Casas. Óptica, Librería Pons, Zaragoza (1994)

G. R. Fowles. Introduction to Modern Optics, Dover, New York (1989)

R. Guenther. Modern Optics, John Wiley & Sons, New York (1990)

E. Hecht. Óptica, Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid (2000)

F. Pedrotti. Introduction to Optics, Prentice-Hall,London (1993)

Complementaria

S. A. Akhmanov, S.Yu.Nikitin, Physical Optics Clarendon Press, (1997)

Born y E. Wolf. Principles of Optics, Cambridge University Press (1999)

K. K. Sharma, Optics, principles and applications, Elsevier

Recursos en internet

Utilización del Campus Virtual (por grupos).

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: - Clases de teoría, donde se presentarán y comentarán los contenidos, ilustrados con ejemplos y aplicaciones. - Clases prácticas, en las que se resolverán problemas y se podrán realizar también experiencias de cátedra, discusiones dirigidas, exposiciones de trabajos, etc. - Tutorías, en las que se discutirán y resolverán dudas de forma personalizada o en pequeños grupos. En las clases se utilizarán, a discreción del profesor,la pizarra, proyecciones con ordenador o transparencias, simulaciones por ordenador, etc. Se utilizará el Campus Virtual como apoyo para la comunicación con los alumnos y el intercambio de información

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	65%
Se realizará un examen final escrito.		
Otras actividades	**Peso:**	35%
A lo largo del curso, se realizarán 2 ó 3 pruebas escritas, en horario de clase, que valdrán, en su conjunto, el 25 % de la nota final. El 10 % restante de la nota final se podrá obtener mediante actividades complementarias, tales como entrega de problemas y ejercicios propuestos por el profesor durante el curso, actividades en el campus virtual, etc.		
Calificación final		
Cuando la nota del examen final sea mayor o igual a 4 la calificación final C será la máxima entre - La nota del examen final, E (en una escala de 0 a 10) - La obtenida aplicando los porcentajes anteriores, es decir, C = 0.65 E + 0.25 P + 0.1 A siendo P y A , respectivamente (en una escala de 0 a 10), la nota global de los pruebas escritas y la nota de las actividades complementarias. Las notas de evaluación continua contabilizarán tanto en la convocatoria de junio como de septiembre.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Electromagnetismo I**			**Código**	800501
Materia:	Física Clásica		**Módulo:**	Formación General	
Carácter:	Obligatorio		**Curso:**	2º	**Semestre:** 1º
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:** 3.5	**Prácticos:** 2.5	**Presencial:**	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Miguel Ángel González Barrio		**Dpto:**	FM
	Despacho:	116	**e-mail**	mabarrio@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Francisco Sánchez Quesada	T/P	FA-III	fsq@fis.ucm.es
B	Jacobo Santamaría Sánchez-Barriga	T/P	FA-III	jacsan@fis.ucm.es
C	Lucas Pérez García	T/P	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
D	Miguel Ángel González Barrio (temas 1-3)/Lucas Pérez García (temas 4-6)	T/P	FM	mabarrio@fis.ucm.es lucas.perez@fis.ucm.es
E	Guillermo Rivero Rodríguez	T/P	FM	guillermoriverorodriguez@gmail.com

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	M X J	9:00-10:30 9:00-10:00 9:00-10:30	9	Despacho del profesor (FA-III, 121)
B	M X J	10:30-12:00 11:00-12:00 10:30-12:00	11	Despacho del profesor (FA-III, 118)
C	M X J	15:00-16:30 15:00-16:30 18:00-19:00	9	Despacho del profesor (FM, 210)
D	M X J	16:30-18:00 18:00-19:00 16:30-18:00	11	Despacho de los profesores (FM, 116 y 210)
E	L X V	12:30-14:00 12:00-13:00 9:00-10:30	10	Despacho del profesor (FM, 113)

Objetivos de la asignatura
• Dominar la descripción básica de la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y de la acción de los campos sobre las cargas. • Comprender las bases experimentales y no experimentales y saber utilizar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral. • Conocer los conceptos de energía y momento del campo electromagnético.
Breve descripción de contenidos
Campos electrostático y magnetostático en el vacío y en medios materiales; campos variables con el tiempo; ecuaciones de Maxwell.
Conocimientos previos necesarios
Fundamentos de Física I y II. Matemáticas, Cálculo, Álgebra (cálculo diferencial e integral en una y varias variables, matrices y determinantes).
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Electromagnetismo II, Óptica, Electrodinámica clásica.

Programa de la asignatura

Tema 1: Campos escalares y vectoriales. Sistemas de coordenadas. Gradiente de un campo escalar. Circulación y flujo de un campo vectorial. Divergencia. Teorema de Gauss. Rotacional. Teorema de Stokes. Laplaciano. Teorema de Helmholtz.

Tema 2: El campo electrostático en el vacío. Ley de Coulomb. Campo y potencial eléctrico. Formulación diferencial e integral de las ecuaciones del campo electrostático. Teorema de Gauss. Medios conductores y dieléctricos. Desarrollo multipolar del potencial creado por una distribución de carga. Dipolo eléctrico.

Tema 3: El campo electrostático en medios dieléctricos. Polarización eléctrica, **P**. Cargas de polarización. El vector desplazamiento eléctrico, **D**. Relaciones constitutivas. Susceptibilidad y permitividad eléctrica. Condiciones en la frontera entre dos dieléctricos de los vectores **E** y **D**. Energía electrostática.

Tema 4: El campo magnetostático en el vacío. Corriente eléctrica en conductores. Densidad de corriente y ecuación de continuidad. Ley de Ohm y fuerza electromotriz. Ley de Ampère. Vector inducción magnética **B**. Ley de Biot–Savart. Formulación diferencial e integral de la ecuaciones del campo magnetostático. Potencial magnético vector **A**. Momento magnético. Potencial magnético escalar.

Tema 5: El campo magnetostático en medios materiales. El vector imanación, **M**. Campo creado por un material imanado. Corrientes de imanación y polos magnéticos. Generalización del teorema de Ampère: el vector **H**. Relaciones constitutivas. Susceptibilidad magnética. Condiciones de contorno de los vectores **B** y **H**.

Tema 6: Campos electromagnéticos. Ecuaciones de Maxwell. Ley de Faraday–Lenz. Autoinducción e inducción mutua. Energía magnetostática. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Energía electromagnética. Vector de Poynting. Momento electromagnético.

Bibliografía

Básica

- Reitz, J. R.; Milford, F. J. y Christy, R. W.: *Fundamentos de la Teoría Electromagnética*. 4ª Ed. Addison-Wesley (1996).
- Sánchez Quesada, F., Sánchez Soto, L. L., Sancho Ruiz, M., y Santamaría, J.: *Fundamentos de Electromagnetismo*. Síntesis, Madrid (2000).
- Wangsness, R. K.: *Campos Electromagnéticos*. Limusa, México (1979).

Complementaria

- Purcell, E.M.: *Electromagnetismo (2ª edición)*. Ed. Reverté, Barcelona (1988).
- Griffiths, D.J.: *Introduction to Electrodynamics* (3rd. Edition). Prentice Hall International (1999).
- Fleisch, D.: *A student's guide to Maxwell's equations*. Cambridge University Press, Nueva York (2008).
- Feynman, R.P., Leighton, R.B., y Sands, M.: *Lecturas de Física, Vol. II. Electromagnetismo y Materia*. Addison-Wesley Iberoamericana (1987).
- Lorrain, P y Courson, D. R.: *Campos y Ondas electromagnéticos*. Selecciones Científicas, Madrid (1994).
- Zahn, M: *Teoría electromagnética*. McGraw-Hill, México (1991).
- López, E. y Núñez, F.: *100 problemas de Electromagnetismo*. Alianza Editorial, Madrid (1997).
- López Rodríguez, V.: *Problemas resueltos de Electromagnetismo*. Fundación Areces, Madrid (2003).
- Fernandez, A.G.: *Problemas de campos electromagnéticos*. McGraw-Hill (Serie Schaum), Madrid (2005).
- Edminister, J.A.: *Electromagnetismo*. McGraw-Hill (Serie Schaum), México (1992).

Recursos en Internet

En Campus Virtual de la UCM.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana).
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (1 hora por semana)

En las lecciones de teoría se usarán la pizarra y proyecciones con ordenador. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas por experiencias de cátedra en el aula, o con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, realizadas asimismo en el aula. Serán experiencias sencillas que ilustren en algunos casos el tema en estudio.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que entregar periódicamente problemas resueltos y/o trabajos específicos.

Además, se suministrarán a los estudiantes formularios de autoevaluación y/o exámenes de convocatorias previas.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	75%

Se realizará un examen parcial liberatorio de materia al finalizar el tema 3, y un examen final con dos partes: una correspondiente a los temas 1 a 3, y otra de los temas 4 a 6. La calificación de los exámenes será la mejor entre

$$N_{Examen}=0.5\,N_{Ex.Parc.}+0.5\,N_{Ex.Final2} \quad \text{y} \quad N_{Examen}=0.5\,N_{Ex.Final1}+0.5\,N_{Ex.Final2}$$

Donde $N_{Ex.Parc.}$ es la nota del parcial, y $N_{Ex.Final1}$ y $N_{Ex.Final2}$ la nota de cada una de las partes del examen final, todas sobre 10.

Los exámenes consistirán en una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar un libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Otras actividades	Peso:	25%

Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.

Sólo podrán obtener una calificación en este apartado aquellos estudiantes que hayan asistido como mínimo a un 80% de las clases, salvo ausencias debidamente justificadas.

Calificación final

La calificación final (tanto en la convocatoria de febrero como en la de septiembre) será la mejor de las siguientes:

$$C_{Final}=0.25N_{OtrasAct.}+0.75N_{Examen} \qquad C_{Final}=N_{Examen}$$

Donde $N_{OtrasAct.}$ es la calificación (sobre 10) correspondiente a otras actividades.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Electromagnetismo II			Código	800502
Materia:	Física Clásica	Módulo:	Formación General		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	2º	Semestre:	2º

Créd. ECTS:	6	Teóricos:	3.5	Prácticos:	2.5	Presencial:	36%

Profesor/a Coordinador/a:	José Luis Sebastián Franco		Dpto:	FA-III
	Despacho:	102	e-mail	jlsf@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Miguel Ángel González Barrio	T/P	FM	mabarrio@fis.ucm.es
B	Miguel Sancho Ruiz	T/P	FA-III	sancho@fis.ucm.es
C	José Luis Sebastián Franco	T/P	FA-III	jlsf@fis.ucm.es
D	Rocío Ranchal Sánchez (temas 1-4) David Maestre Varea (temas 5-6)	T/P	FM	rociran@fis.ucm.es davidmaestre@fis.ucm.es
E	Genoveva Martínez López	T/P	FA-III	genoveva@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L X V	12:00-13:00 9:00-10:30 9:00-10:30	9	Miguel Ángel González J y V: 9:00 a 12:00. Despacho (FM) 116
B	M X J	12:00-13:00 10:30-12:00 10:30-12:00	11	Miguel Sancho Ruiz L,X,V 9:30-11:30 Despacho (FA-III) 107
C	L M J	16:30-17:30 15:00-16:30 15:00-16:30	9	José Luis Sebastián Franco L,M,X 11:00-13:00 Despacho (FA-III) 102
D	M X J	17:30-19:00 18:00-19:00 16:30-18:00	11	Rocío Ranchal Sánchez M y X: 10:00 a 13:00 Despacho (FM) 106 David Maestre Varea M y X: 10:00 a 13:00 Despacho (FM) 106
E	L M X	9:00-10:00 9:00-10:30 9:00-10:30	10	Genoveva Martínez L, M y J: 15:00 a 17:00 Despacho (FA-III) 109

Objetivos de la asignatura
• Adquirir destreza en la resolución de problemas de contorno para el campo eléctrico y magnético. • Adquirir unos conocimientos básicos de los mecanismos de emisión de radiación electromagnética. • Comprender la propagación y transmisión de energía por ondas electromagnéticas libres y confinadas. • Asimilar la estrecha relación entre el electromagnetismo y la teoría de la relatividad.
Breve descripción de contenidos
Potenciales electromagnéticos, ondas electromagnéticas; sistemas radiantes; formulación relativista.
Conocimientos previos necesarios
Electromagnetismo I, Matemáticas, Cálculo, Álgebra
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Electrodinámica, Óptica

Programa teórico de la asignatura

Tema 1. Ecuaciones de Maxwell. Potenciales electromagnéticos.
Ecuaciones de Maxwell en el vacío y en medios materiales. Relaciones constitutivas. Condiciones de contorno. Potenciales electromagnéticos. Ecuaciones de onda. Aproximación cuasi-estática.

Tema 2. Problemas de contorno: Campos estáticos
El problema de contorno en electrostática y magnetostática. Unicidad de la solución. Teorema de reciprocidad. Sistemas de conductores: coeficientes de potencial e influencia. Método de imágenes. Método de separación de variables.

Tema 3. Ondas planas monocromáticas.
Campos armónicos. Representación fasorial. Ondas planas uniformes monocromáticas. Propagación en dieléctricos y conductores. Polarización de ondas planas. Densidad y flujo de energía electromagnética.

Tema 4. Ondas guiadas
Introducción. Modos TEM. Modos TE y TM. Líneas de transmisión. Línea coaxial. Guías de onda rectangular. Cavidades resonantes.

Tema 5. Radiación
Potenciales retardados. Potenciales de Liénard-Wiechert. Campos de velocidad y aceleración. Radiación emitida por una carga acelerada. Radiación dipolar: dipolo eléctrico y dipolo magnético. Radiación de fuentes arbitrarias: antenas.

Tema 6. Electromagnetismo y Relatividad
Transformaciones de Lorentz. Estructura del espacio-tiempo: intervalo y cono de luz, invariantes, cuadrivectores. Electrodinámica relativista: el campo magnético como efecto relativista, transformación de los campos. El tensor campo electromagnético.

Bibliografía

Básica

- Reitz, Milford y Christy. “Fundamentos de la Teoría Electromagnética”. Addison-Wesley.
- Wangsness. “Campos Electromagnéticos”. Limusa.
- Matthew Sadiku. "Elementos de Electromagnetismo", 3ª Ed. Oxford University Press
- D.J. Griffths. “Introduction to Electrodynamics”. Prentice Hall.

Complementaria

- S. Quesada, S. Soto, S. Ruiz y J. Santamaría. “Fundamentos del Electromagnetismo”. Editorial Síntesis.
- Feynman, Leighton y Sands. “Lecturas de Física”, Vol. 2: Electromagnetismo y Materia. Fondo Educativo Interamericano.
- Lorrain y Corson. “Campos y Ondas Electromagnéticas”. Selecciones Científicas.

Recursos en Internet

En Campus Virtual de la UCM:
https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana).
- Clases prácticas de problemas (1 hora por semana)

En las lecciones de teoría se usará la pizarra y proyecciones con ordenador. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, al igual que resúmenes de temas de especial dificultad, que los encontrará en el campus virtual.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso(*):	80%

Se realizará un examen parcial en horario de clase (al finalizar el tema 4) y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final y tendrá carácter liberatorio. El examen final comprenderá dos partes: el temario correspondiente al primer parcial (*Ex_Final_1)* y el resto de temario (*Ex_Final_2*). La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final}=0.5N_{Ex_Parc_1}+0.5N_{Ex_Final_2} \quad \text{y} \quad N_{Final}=0.5N_{Ex_Final_1}+0.5N_{Ex_Final_2}$$

Donde $N_{Ex_Parc_1}$ es la nota obtenida en el examen parcial y $N_{Ex_Final_1}$ y $N_{Ex_Final_2}$ son las calificaciones obtenidas en cada una de las partes del examen final. Las notas del parcial y final son sobre 10.

Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y una parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar un solo libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Otras actividades	Peso(*):	20%

Se podrá obtener hasta 2 puntos realizando las siguientes actividades de evaluación continua:

- Pequeñas pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.
- Participación en clases, seminarios y tutorías.

Calificación final

La calificación final (tanto en la convocatoria de junio como en la de septiembre) será la mejor de las opciones:

$$C_{Final}=0.2N_{Otras_activ}+0.8N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Final}=N_{Final},$$

Donde N_{Otras_activ} es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes.

(*) Excepto si la calificación de exámenes es superior a la de otras actividades, en cuyo caso el peso de la primera será del 100.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física Cuántica I			Código	800503
Materia:	Física Cuántica y Estadística	Módulo:	Formación General		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	2º	Semestre:	2º

Créd. ECTS:	6	Teóricos:	3.5	Prácticos:	2.5	Presencial:	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Juan Ramírez Mittelbrunn		Dpto:	FTI
	Despacho:	D7	e-mail	juanrami@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Juan Ramírez Mittelbrunn	T/P	FT-I	juanrami@fis.ucm.es
B	Juan Ramírez Mittelbrunn	T/P	FT-I	juanrami@fis.ucm.es
C	Antonio López Maroto	T/P	FT-I	maroto@fis.ucm.es
D	Luis A. Fernández Pérez	T/P	FT-I	laf@lattice.fis.ucm.es
	María Jesús Rodríguez Plaza	T/P		mjrplaza@fis.ucm.es
E	Luis A. Fernández Pérez	T/P	FT-I	laf@lattice.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L M J	10:30-12:00 10:30-12:00 11:00-12:00	9	L y M de 15:00 a 16:30 J de 9:00 a 10:30 y de 12:00 a 13:30
B	L M V	9:00-10:30 9:00-10:30 9:00-10:00	11	L y M de 15:00 a 16:30 J de 9:00 a 10:30 y de 12:00 a 13:30
C	L X V	17:30-19:00 17:30-19:00 17:00-18:00	9	M y J: 15:00 a 17:00 V: 11:00 a 13:00
D	L M X	15:00-16:30 16:30-17:30 15:00-16:30	11	LAF L: 9:30 a 11:30 M: 16:30 a 18:00 X: 14:00 a 16:30 MJRP L-X-V: 11:30 a 13:30
E	L M V	11:30-12-30 10:30-12:00 09:00-10:30	10	L: 9:30 a 11:30 M: 16:30 a 18:00 X: 14:00 a 16:30

Objetivos de la asignatura

- Adquirir y aprender el manejo de los conceptos fundamentales de la Física Cuántica.
- Aprender a utilizar la ecuación de Schrödinger y su interpretación probabilista.
- Resolver problemas unidimensionales y tridimensionales con simetría esférica.

Breve descripción de contenidos

Origen y bases experimentales de la Física Cuántica. Formalismo matemático: estados y observables. Ecuación de Schrödinger: potenciales unidimensionales y tridimensionales. Oscilador armónico y átomo de hidrógeno.

Conocimientos previos necesarios

Para cursar la asignatura con aprovechamiento es imprescindible dominar los conceptos y técnicas matemáticas que se enseñan en las asignaturas de Álgebra y Cálculo de primer curso, y Métodos Matemáticos I de segundo curso.

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

Por tratarse de una asignatura de carácter básico y fundamental, su dominio es imprescindible como prerrequisito para un gran número de asignaturas de los cursos tercero y cuarto, como por ejemplo: Física Cuántica II, Estructura de la Materia, Mecánica Cuántica etc.

Programa teórico de la asignatura	Sem*
1. Origenes y bases experimentales de la Física Cuántica. Radiación del cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Dispersión Compton. Experimento de la doble rendija. Ondas de de Broglie. Experimento de Davisson-Germer. Modelo atómico de Bohr. Experimento de Franck-Hertz. Relaciones de indeterminación de Heisenberg.	1.5
2. Ecuación de Schrödinger. Interpretación probabilista de la función de onda y ecuación de continuidad. Valores esperados y teorema de Ehrenfest. Formalismo matemático de la Mecánica Cuántica. Espacios de Hilbert. Vectores ket y vectores bra. Estados generalizados y distribuciones. Transformación de Fourier. Operadores autoadjuntos y observables. Representaciones de posiciones y de momentos.	3
3. Problemas unidimensionales. Estados estacionarios. Propiedades de las soluciones de la ecuación de Schrödinger y espectro del hamiltoniano. Pozos y barreras de potencial. Estados ligados. Resonancias. Coeficientes de reflexión y transmisión. Efecto túnel.	3
4. Postulados de la Mecánica Cuántica para estados puros. Ejemplos de preparaciones y medidas. Relaciones de indeterminación. Paquete mínimo. Conjuntos completos de observables compatibles. Evolución temporal. Constantes del movimiento. Relación de indetermnación energía-tiempo.	2.5
5. El oscilador armónico unidimensional. Resolución mediante series. Operadores creación y destrucción. Resolución algebraica. Espectro y funciones de onda. Polinomios de Hermite.	1.5
6. Estados ligados en problemas tridimensionales. Separación de variables en cartesianas. Pozo infinito en dos y tres dimensiones. Oscilador armónico en dos y tres dimensiones. Separación en coordenadas polares para sistemas bidimensionales. Potenciales centrales. Momento angular: relaciones de conmutación, operadores escalera y espectro. Separación en coordenadas esféricas. Armónicos esféricos: construcción y propiedades. Ecuación radial. Átomo de Hidrógeno: espectro de estados ligados y funciones de onda. Polinomios de Laguerre. Pozo esférico infinito. Oscilador armónico isótropo.	3.5
Sem*: Duración aproximada de cada tema en semanas	

Bibliografía

Básica

1. C. Sánchez del Río. *Física Cuántica* . Madrid. 1997. Ed. Pirámide.
2. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë. *Quantum Mechanics.* Nueva York 1977. Ed. John Wiley.
3. R. M. Eisberg, R. Resnick. *Física Cuántica*. México 1978. Ed. Limusa.

Complementaria

4. R. Feynman, R. Leighton, M. Sands. *The Feynman Lectures on Physics.* 1967. Ed. Addison-Wesley.
5. S. Flügge. *Practical Quantum Mechanics*. Ed. Springer. 1999.
6. L. Landau, E. Lifshitz. *Quantum Mechanics.* Londres 1958. Ed. Pergamonn Press.
7. A. Galindo, P. Pascual. *Mecánica Cuántica*. Eudema. Madrid. 1989.
8. R. Shankar. *Principles of Quantum Mechanics*. Nueva York 1994. Ed. Plenum Press.
9. L. Ballentine. *Quantum Mechanics*. Singapore 1998. Ed. World Scientific.
10. I. I. Goldman, V. D. Krivchenkov. *Problems in Quantum Mechanics*. Nueva York 1993. Ed: Dover.
11. G. L. Squires. *Problems in Quantum Mechanics*. Ed. University of Bangalore Press. 1997.
12. S. Gasiorowicz*. Quantum Physics*. 2003. Ed. John Wiley.
13. M. Le Bellac. *Quantum Physics*. 2006. Cambridge Univ. Press.
14. M. Alonso, E. Finn. *Física. (Vol III: Fundamentos Cuánticos y Estadísticos*). Ed. Fondo Educativo Interamericano. 1971.

Recursos en internet

Metodología

A) Clases de teoría y problemas en las que se abordarán los siguientes objetivos:

- Explicar los conceptos y hechos empíricos fundamentales de la Física Cuántica.
- Enseñar las técnicas de cálculo básicas de la Física Cuántica.
- A través de la discusión con ejemplos, de la insistencia en los aspectos mas relevantes y del fomento de la participación activa del alumno, desarrollar en él, el manejo y la familiaridad con los conceptos cuánticos.

B) Se entregarán a los alumnos hojas con enunciados de problemas especialmente diseñadas para que el alumno vaya ejercitándose de manera gradual, y adquiriendo de forma secuencial las destrezas correspondientes a los contenidos y objetivos de la asignatura.

C) Se estimulará la discusión, el trabajo en grupo y la participación en tutorías.

D) Se contempla la realización de algunas pruebas de evaluación continua.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

- Los examenes constarán de cuestiones teóricas, pequeños problemas, y/o problemas de mayor extensión.
  - Todas las preguntas serán muy precisas y concretas, y las respuestas también deberían serlo.
  - La corrección del examen final dará lugar a una calificación E cuyo valor estará comprendido entre 0 y 7 puntos.

Otras actividades	Peso:	30%

Las actividades de evaluación continua, como por ejemplo las pruebas que se contemplan en el epígrafe D) del apartado de metodología, darán lugar en su conjunto a una calificación C cuyo valor estará comprendido entre 0 y 3 puntos.

Calificación final

La calificación final N estará comprendida entre 0 y 10 puntos, y se obtendrá como el mayor de los dos siguientes números F y G:

$$F = E + C \quad ; \quad G = 10/7\ E,$$

es decir la calificación final es N = max{ F, G }, tanto en la convocatoria de junio como en la de septiembre.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Métodos Matemáticos I**					**Código**	800504
Materia:	Métodos Matemáticos de la Física			**Módulo:**	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:**	3.5	**Prácticos:**	2.5	**Presencial:**	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Guil Guerrero		**Dpto:**	FT-II
	Despacho:	25	**e-mail**	fguil@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Federico Finkel Morgenstern	T/P	FT-II	ffinkel@fis.ucm.es
B	Francisco Guil Guerrero	T/P	FT-II	fguil@fis.ucm.es
C	Francisco Guil Guerrero	T/P	FT-II	fguil@fis.ucm.es
D	Francisco J. Chinea Trujillo	T/P	FT-II	chinea@fis.ucm.es
E	Federico Finkel Morgenstern	T/P	FT-II	ffinkel@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	X J V	12:00-13:00 12:00-13:30 11:00-12:30	9	1er cuatrimestre: L: 10:30–13:00, 14:15–16:15 V: 14:15–15:45 2º cuatrimestre: M, X, J: 10:30–12:30 (desp. 20, módulo oeste)
B	M X V	12:00-13:00 12:00-13:30 11:00-12:30	11	1er cuatrimestre: M, X, J: 14:30–16:30 2º cuatrimestre: L, M, X: 12:00–13:00, 14,30–15,30 (desp. 25, módulo oeste)
C	M X J	16:30-18:00 18:00-19:00 16:30-18:00	9	1er cuatrimestre: M, X, J: 14:30–16:30 2º cuatrimestre: L, M, X: 12:00–13:00, 14,30–15,30 (desp. 25, módulo oeste)
D	M X J	18:00-19:00 15:00-16:30 15:00-16:30	11	1er cuatrimestre: M: 12:00–14:00, 16:00–18:00 J: 12:00–14:00 2º cuatrimestre: M, J: 15:30–18:30 (desp. 31, módulo oeste)
E	L M X	9:00-10:30 12:00-13:30 13:00-14:00	10	1er cuatrimestre: L: 10:30–13:00, 14:15–16:15 V: 14:15–15:45 2º cuatrimestre: M, X, J: 10:30–12:30 (desp. 20, módulo oeste)

Objetivos de la asignatura
• Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias básicas y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales • Entender el concepto de función analítica de variable compleja y conocer sus propiedades fundamentales. Aprender a utilizar el teorema de los residuos para el cálculo de integrales
Breve descripción de contenidos
Ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones diferenciales; funciones de variable compleja
Conocimientos previos necesarios
Cálculo de funciones de una y varias variables reales, álgebra lineal
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
La mayor parte de las asignaturas del grado, incluyendo Métodos Matemáticos II, Mecánica Clásica, Termodinámica, Electromagnetismo, Física Estadística y Física Cuántica

Programa de la asignatura

1. **Funciones analíticas**

   Definición y propiedades algebraicas de los números complejos. Funciones elementales. Derivabilidad. Ecuaciones de Cauchy–Riemann.
2. **El teorema de Cauchy**

   Integración sobre arcos. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy y sus consecuencias.
3. **Representación de funciones analíticas mediante series**

   Series de potencias. Teorema de Taylor. Series de Laurent. Teorema de Laurent. Clasificación de singularidades aisladas.
4. **El método de integración de los residuos**

   Teorema de los residuos. Métodos para el cálculo de residuos. Aplicaciones al cálculo de integrales definidas.
5. **Ecuaciones diferenciales ordinarias**

   Aspectos generales. Métodos elementales de integración. Existencia y unicidad de soluciones.
6. **Sistemas y ecuaciones diferenciales lineales**

   Espacio de soluciones de un sistema lineal. Matriz fundamental. Wronskiano. Espacio de soluciones de una ecuación lineal de orden *n.* Reducción del orden. Método de variación de constantes para ecuaciones y sistemas lineales.

7. **Sistemas y ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes**

   Solución general de una ecuación lineal homogénea de orden *n*. Método de los coeficientes indeterminados. Exponencial de una matriz. Solución general de un sistema lineal homogéneo con coeficientes constantes. Métodos prácticos para el cálculo de la exponencial matricial.

Bibliografía

Básica

- Boyce, W.E., DiPrima, R.C., *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*, Limusa, 1998.
- Finkel, F. y González López, A., *Manual de Métodos Matemáticos I*, UCM, 2011.
- Plaat, O., *Ecuaciones diferenciales ordinarias*, Editorial Reverté, 1974.
- Brown, J.W. y Churchill, R.V., *Variable compleja y aplicaciones*, McGraw–Hill, Madrid, 2007.
- Marsden, J.E. y Hoffman, M.J., *Basic Complex Analysis* (3rd ed.), Freeman, San Francisco, 1999.

Complementaria

- Alhfors, L.V., *Análisis de variable compleja: introducción a la teoría de funciones analíticas de una variable compleja*, 1971.
- Finkel, F. y González López, A., *Manual de Ecuaciones Diferenciales I*, UCM, 2009.
- González López, A., *Manual de Variable Compleja*, UCM, 2009.
- Simmons, G.F., *Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas*, McGraw–Hill, 1993.
- Spiegel, M.R., *Variable Compleja*, McGraw–Hill, Madrid, 1996.

Recursos en internet

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría, donde se explicarán los conceptos fundamentales de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (aprox. 2.5 horas por semana) • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (aprox. 1.5 horas por semana) Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar fundamentalmente en la pizarra, aunque podrán ser complementadas ocasionalmente con proyecciones con ordenador. El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Se entregará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en clase. También se les suministrarán problemas resueltos, exámenes de convocatorias previas y otro material docente. Se procurará que dicho material esté a disposición de los alumnos en internet, bien a través del Campus Virtual o de las webs personales de los profesores.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	80%
Calificación obtenida en el examen final de la asignatura.		
Otras actividades	**Peso:**	20%
Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso, que podrán ser resueltos en clase o evaluados mediante pruebas escritas realizadas durante el horario de clases.		

Calificación final
La calificación final CF (tanto en la convocatoria de febrero como en la de septiembre) obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula: CF = max(E, 0.8 E + 0.2 A), siendo E y A respectivamente las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, ambas en la escala 0–10.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Métodos Matemáticos II**					**Código**	800505
Materia:	Métodos Matemáticos de la Física			**Módulo:**	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:**	3.5	**Prácticos:**	2.5	**Presencial:**	36%

Profesor/a Coordinador/a:	José Ignacio Aranda Iriarte		**Dpto:**	FT-II
	Despacho:	18, 2ªO	**e-mail**	pparanda@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Miguel Á. Rodríguez González	T/P	FT-II	rodrigue@fis.ucm.es
B	Miguel Á. Rodríguez González	T/P	FT-II	rodrigue@fis.ucm.es
C	José Ignacio Aranda Iriarte	T/P	FT-II	pparanda@fis.ucm.es
D	Mª Jesús Rodríguez Plaza	T/P	FT-I	mjrplaza@fis.ucm.es
E	José Ignacio Aranda Iriarte	T/P	FT-II	pparanda@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases		Tutorías (horarios y lugar)	
	Día	Horas	Aula	
A	X J V	10:30-12:00 12:00-13:00 10:30-12:00	9	L-J de 14:30 a 16:00 X de 11:30 a 13:00 J de 10:30 a 12:00 Despacho 27, planta 2 Oeste
B	L X J	12:00-13:00 9:00-10:30 9:00-10:30	11	L-J de 14:30 a 16:00 X de 11:30 a 13:00 J de 10:30 a 12:00 Despacho 27, planta 2 Oeste
C	M X J	16:30-18:00 16:30-17:30 16:30-18:00	9	L de 14:30 a 16:30 M-J de 11:00 a 13:00 Despacho 18, planta 2 Oeste
D	M J V	15:00-16:30 15:00-16:30 15:00-16:00	11	L-X-V de 11:30 a 13:30 Despacho 20, planta 3 Oeste
E	L X V	10:00 – 11:30 10:30 – 12:00 10:30 – 11:30	10	L de 14:30 a 16:30 M-J de 11:00 a 13:00 Despacho 18, planta 2 Oeste

Objetivos de la asignatura

- Estudiar las ecuaciones en derivadas parciales básicas de la Física y dominar las técnicas fundamentales de obtención de soluciones.
- Aprender el uso de los métodos del análisis de Fourier y su aplicación a las ecuaciones diferenciales.
- Conocer las propiedades principales de las funciones especiales más usadas en Física.

Breve descripción de contenidos

Ecuaciones en derivadas parciales; series y transformadas de Fourier; resolución de problemas de contorno; funciones especiales.

Conocimientos previos necesarios

Cálculo en una y varias variables. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.

Programa teórico de la asignatura

1. **Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales**. EDP de primer orden. EDP lineales de segundo orden: hiperbólicas, parabólicas y elípticas. Condiciones de contorno e iniciales**.** Las ecuaciones de la Física-Matemática. La ecuación de ondas.
2. **Soluciones en forma de serie de EDO.** Puntos ordinarios y singulares regulares. Ecuaciones de Legendre y Bessel.
3. **Problemas de contorno para EDO.** Autovalores y autofunciones. Ortogonalidad. Desarrollos en serie de autofunciones. Series trigonométricas de Fourier.
4. **Transformada de Fourier**. Aplicación a EDP en recintos infinitos.
5. **EDP: método de separación de variables.** Problemas en dos variables homogéneos y no homogéneos para las ecuaciones del calor, ondas y Laplace. Problemas en coordenadas cartesianas y polares.
6. **Problemas en más de dos variables**. Separación de variables en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.

Bibliografía

Básica

- *Ecuaciones en Derivadas Parciales con Series de Fourier y Problemas de Contorno*. Richard Habermann. Prentice Hall
- *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera.* William E. Boyce y Richard C. DiPrima. Limusa-Wiley
- *Partial differential equations. An introduction.* William A. Strauss. Wiley

Complementaria

- *Apuntes de Métodos II (EDPs)*. Pepe Aranda. (http://jacobi.fis.ucm.es/~pparanda/EDPs.html)
- *Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales*. Hans F. Weinberger. Reverté
- *Ecuaciones diferenciales, con aplicaciones y notas históricas*. George F. Simmons. McGraw-Hill
- *Fourier Series.* Georgi P. Tolstov. Dover

Recursos en internet

Se utilizará el Campus Virtual

Metodología

En las clases se alternarán lecciones de teoría para explicar los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones, con resolución de problemas. Los estudiantes dispondrán previamente de los enunciados de estos problemas. Se usará la pizarra de manera habitual y, excepcionalmente, algún programa de ordenador.

Se realizarán además algunas de estas actividades: entrega de ejercicios y trabajos hechos en casa, individualmente o en grupo, controles en horario de clase para ser calificados...

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

El examen final de junio (y de septiembre) consistirá en la resolución por escrito de problemas similares a los propuestos durante el curso. El examen tendrá una calificación E de 0 a 10 puntos. Una nota $E \geq 5$ supondrá la aprobación de la asignatura.

Para poder compensar la nota de exámenes con los puntos obtenidos con las 'otras actividades', esa nota E deberá ser superior a 3.5 puntos.

Otras actividades	Peso:	30%

Se realizarán actividades de evaluación continua de alguno de estos tipos:

- Entrega de problemas a lo largo del curso de forma individual o en grupo.
- Realización individual de problemas evaluables en horas de clase.

La nota final A de otras actividades será un número entre 0 y 3 puntos. Esta nota se tendrá en cuenta en la convocatoria de septiembre.

Calificación final

Si E es la nota del examen final y A la nota final de otras actividades, la calificación final C_F vendrá dada (si $E \geq 3.5$) por la fórmula:

$$C_F = \text{máx}\,(A + 0.75 * E, E)$$

[Aunque el valor máximo de $A + 0.75 * E$ es 10.5 puntos, la nota máxima en actas será 10].

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Laboratorio de Física II**			**Código**	800506
Materia:	Laboratorio de Física		**Módulo:**	Formación General	
Carácter:	Obligatorio		**Curso:**	2º	**Semestre:** Anual
Créd. ECTS:	7.5	**Teóricos:** 1.5	**Laboratorio:**	6	**Presencial:** 39%

Profesores Coordinadores:	Mª del Carmen García Payo		**Dpto:**	FA-I
	Despacho:	115	**e-mail**	mcgpayo@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz		**Dpto:**	FM
	Despacho:	126	**e-mail**	emilio.nogales@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto.	e-mail
A	Mª del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz	T	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Lucas Pérez García	T	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
B	Mª del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz	T	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Lucas Pérez García	T	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
C	Mª del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz	T	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Lucas Pérez García	T	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
D	Mª del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz	T	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Lucas Pérez García	T	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
E	Mª del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@fis.ucm.es
	Emilio Nogales Díaz	T	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Lucas Pérez García	T	FM	lucas.perez@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto	e-mail
L1	Armando Relaño	L	FA-I	armando.relano@fis.ucm.es
	Elvira González (1er sem)	L	FM	cygnus@fis.ucm.es
	Ana Urbieta (2º sem)			anaur@fis.ucm.es
	David Pérez de Lara	L	FM	dperezla@fis.ucm.es
	Juan Antonio Quiroga	L	OP	aq@fis.ucm.es
L2	José Mª Ortíz de Zárate	L	FA-I	jmortizz@fis.ucm.es
	Elena Díaz (1er sem)	L	FM	elenadg@fis.ucm.es
	Ana Urbieta (2º sem)			anaur@fis.ucm.es
	Geraldo Cristian Vasquez	L	FM	fazket@gmail.com
	Juan Antonio Quiroga	L	OP	aq@fis.ucm.es
L3	Juan Pedro Gª Villaluenga (1º sem)	L	FA-I	juanpgv@fis.ucm.es
	Mª Amparo Izquierdo Gil (2º sem)			amparo@fis.ucm.es
	Elvira González (1er sem)	L	FM	cygnus@fis.ucm.es
	Ana Urbieta (2º sem)			anaur@fis.ucm.es
	Carlos León Yebra	L	FA-III	carlos.leon@fis.ucm.es
	Juan Antonio Quiroga	L	OP	aq@fis.ucm.es
L4	Armando Relaño	L	FA-I	armando.relano@fis.ucm.es
	Elena Díaz (1er sem)	L	FM	elenadg@fis.ucm.es
	Ana Urbieta (2º sem)			anaur@fis.ucm.es
	Carlos León Yebra	L	FA-III	carlos.leon@fis.ucm.es
	Juan Antonio Quiroga	L	OP	aq@fis.ucm.es
L5	Armando Velázquez (1º sem)	L	FA-I	armandovelazquez@fis.ucm.es
	José Mª Ortíz de Zárate (2º sem)			jmortizz@fis.ucm.es
	Emilio Nogales	L	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Pilar Marín Palacios	L	FM	pmarinpalacios@gmail.com
	Rafael Pérez del Real	L	OP	rafael.perez@icmm.csic.es
L6	Cristóbal Rueda Sánchez	L	FA-I	cruedasa@fis.ucm.es
	Elena Díaz (1er sem)	L	FM	elenadg@fis.ucm.es
	Fernando Gálvez (2º sem)			fergalonso@hotmail.com
	Rafael Mayo García	L		rafael.mayo@ciemat.es
	Rafael Pérez del Real	L	OP	rafael.perez@icmm.csic.es

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto	e-mail
L7	Cristóbal Rueda Sánchez	L	FA-I	cruedasa@fis.ucm.es
	David Pérez de Lara	L	FM	dperezla@fis.ucm.es
	Víctor Velasco Jimeno	L	FM	vvjimeno@fis.ucm.es
	Rafael Pérez del Real	L	OP	rafael.perez@icmm.csic.es
L8	Armando Velázquez	L	FA-I	armandovelazquez@fis.ucm.es
	María Vila (1er sem)	L	FM	mvilasantos@gmail.com
	Alicia Prados (2º sem)			aliciapradosdiaz@hotmail.com
	Rafael Mayo García	L	FM	rafael.mayo@ciemat.es
	Juan Antonio Quiroga	L	OP	aq@fis.ucm.es
L9	Armando Velázquez (1º sem)	L	FA-I	armandovelazquez@fis.ucm.es
	José Mª Ortíz de Zárate (2º sem)			jmortizz@fis.ucm.es
	Belén Sotillo (1er sem)	L	FM	bsotillo@fis.ucm.es
	Carlos Díaz-Guerra (2º sem)			cdiazgue@fis.ucm.es
	Rafael Mayo García	L	FM	rafael.mayo@ciemat.es
	Rafael Pérez del Real	L	OP	rafael.perez@icmm.csic.es
L10	Cristóbal Rueda Sánchez	L	FA-I	cruedasa@fis.ucm.es
	Elena Díaz (1er sem)	L	FM	elenadg@fis.ucm.es
	Alicia Prados (2º sem)			aliciapradosdiaz@hotmail.com
	Teresa Cebriano Ramírez	L	FM	teresa.cebriano@gmail.com
	Rafael Pérez del Real	L	OP	rafael.perez@icmm.csic.es
L11	Armando Velázquez (1º sem)	L	FA-I	armandovelazquez@fis.ucm.es
	José Mª Ortíz de Zárate (2º sem)			jmortizz@fis.ucm.es
	María Vila (1er sem)	L	FM	mvilasantos@gmail.com
	Beatriz Martínez (2º sem)			bmpabon@fis.ucm.es
	Rafael Mayo García	L	FM	rafael.mayo@ciemat.es
	Juan Antonio Quiroga	L	OP	aq@fis.ucm.es

*: T:teoría, L:laboratorios

<table>
<tr><th colspan="5">Horarios de clases</th></tr>
<tr><th colspan="5">1er SEMESTRE
(NOTA: se impartirán las clases durante las 4 primeras semanas)</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Grupo</th><th colspan="3">Horarios de clases</th><th>Tutorías (horarios y lugar)</th></tr>
<tr><th>Día</th><th>Horas</th><th>Aula</th><th></th></tr>
<tr><td>A</td><td>M</td><td>12:00 -13:30</td><td>9</td><td rowspan="5">M.C. García Payo:
Desp. 115 planta 1
M: 10:30-12:00 y 15:30-17:00
X:12:00-13:00

E. Nogales Díaz:
Desp. 126 planta 2
X, V: 11:00 - 13:00
J: 14:30 – 16:30</td></tr>
<tr><td>B</td><td>J</td><td>12:00 -13:30</td><td>11</td></tr>
<tr><td>C</td><td>M</td><td>18:00 -19:30</td><td>9</td></tr>
<tr><td>D</td><td>J</td><td>18:00 -19:30</td><td>11</td></tr>
<tr><td>E</td><td>V</td><td>12:30 -14:00</td><td>10</td></tr>
<tr><th colspan="5">2º SEMESTRE
(NOTA: se impartirán las clases durante las 5 primeras semanas)</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Grupo</th><th colspan="3">Horarios de clases</th><th>Tutorías (horarios y lugar)</th></tr>
<tr><th>Día</th><th>Horas</th><th>Aula</th><th></th></tr>
<tr><td>A</td><td>M</td><td>12:00-13:30</td><td>9</td><td rowspan="5">M.C. García Payo:
Desp. 115 planta 1
M: 10:30-12:00 y 15:30-17:00
X:12:00-13:00

E. Nogales Díaz:
Desp. 126 planta 2
X, V: 11:00 - 13:00
J: 14:30 – 16:30

L. Pérez García
Desp. 210 planta 2
X, V: 11:00 - 13:00
J: 14:30 – 16:30</td></tr>
<tr><td>B</td><td>J</td><td>12:00-13:30</td><td>11</td></tr>
<tr><td>C</td><td>M</td><td>18:00-19:30</td><td>9</td></tr>
<tr><td>D</td><td>J</td><td>18:00-19:30</td><td>11</td></tr>
<tr><td>E</td><td>L</td><td>12:30-14:00</td><td>10</td></tr>
</table>

Calendario y Horarios de Grupos de Laboratorio

AVISO: La asignación de los grupos de laboratorio se realizará a través de automatrícula. Es importante que los alumnos revisen los posibles solapamientos ya que no se podrán realizar cambios de grupo por este motivo
(excepto en los casos contemplados en las normas de matriculación de la Facultad de Físicas).

Las prácticas se realizarán por parejas de alumnos que se mantendrán durante todo el curso.

Observaciones Generales sobre las sesiones de laboratorio:

- *En algunos casos se entregará el informe de las prácticas en la misma sesión de laboratorio.*
- *Se dedicará parte de la sesión de laboratorio a la discusión de los resultados obtenidos en la actual sesión así como de los informes entregados de las sesiones previas.*
- *En Física Cuántica se realizará un control durante la sesión.*
- ***POR NECESIDADES DE CALENDARIO, LAS PRÁCTICAS DE FÍSICA CUÁNTICA SE REALIZAN UN DIA DE LA SEMANA DISTINTO AL HABITUAL DE CADA GRUPO.***

Notación de las tablas para los laboratorios:

Tm: Laboratorio de Termodinámica
M y O: Laboratorio de Mecánica y Ondas
El y M: Laboratorio de Electricidad y Magnetismo
FQ: Laboratorio de Física Cuántica

Calendario de Grupos de Laboratorios		Nº sesiones	21
Grupo	**Día**	**Horas**	**Lab.**
L1	30/10/12 - 06/11/12 - 13/11/12 - 20/11/12	9:30-13:30	M y O
	27/11/12 - 04/12/12 - 11/12/12 - 18/12/12	10:00-13:00	Tm
	26/02/13 - 05/03/13 - 12/03/13 - 19/03/13 - 02/04/13	10:00-14:00	Tm
	09/04/13 - 16/04/13 - 23/04/13	9:30-13:30	El y M
	30/04/13 - 07/05/13 - 14/05/13	9:30-13:30	M y O
	Miércoles 08/05/13 - 22/05/13	9:30-11:30	FQ

Calendario de Grupos de Laboratorios (Continuación)			
Grupo	**Día**	**Horas**	**Lab.**
L2	31/10/12 - 07/11/12 - 14/11/12 - 21/11/12	9:30-13:30	M y O
	28/11/12 - 05/12/12 - 12/12/12 - 19/12/12	10:00-13:00	Tm
	20/02/13 - 27/02/13 - 06/03/13 - 13/03/13 - 20/03/13	10:00-14:00	Tm
	03/04/13 - 10/04/13 - 17/04/13	9:30-13:30	M y O
	24/04/13 - 08/05/13 - 22/05/13	9:30-13:30	El y M
	Martes 07/05/13 - 14/05/13	9:30-11:30	FQ
L3	25/10/12 - 08/11/12 - 15/11/12 - 22/11/12	9:30-13:30	M y O
	29/11/12 - 13/12/12 - 20/12/12 - 10/01/13	10:30-13:30	Tm
	28/02/13 - 07/03/13 - 14/03/13 - 21/03/13 - 04/04/13	10:00-14:00	Tm
	11/04/13 - 18/04/13 - 25/04/13	10:00-14:00	El y M
	09/05/13 - 16/05/13 - 23/05/13	9:30-13:30	M y O
	Miércoles 08/05/13 - 22/05/13	11:30-13:30	FQ
L4	19/10/12 - 26/10/12 - 16/11/12 - 23/11/12	10:00-13:00	Tm
	30/11/12 - 14/12/12 - 21/12/12 - 11/01/13	9:30-13:30	M y O
	22/02/13 - 01/03/13 - 08/03/13 - 15/03/13 - 05/04/13	10:00-14:00	Tm
	12/04/13 - 19/04/13 - 26/04/13	9:30-13:30	M y O
	10/05/13 - 17/05/13 - 24/05/13	10:00-14:00	El y M
	Jueves 16/05/13 - 23/05/13	9:30-11:30	FQ
L5	29/10/12 - 05/11/12 - 12/11/12 - 19/11/12	15:00-19:00	M y O
	26/11/12 - 03/12/12 - 10/12/12 - 17/12/12	15:00-18:00	Tm
	25/02/13 - 04/03/13 - 11/03/13 - 18/03/13 - 08/04/13	15:00-19:00	Tm
	15/04/13 - 22/04/13 - 29/04/13	15:00-19:00	El y M
	06/05/13 - 13/05/13 - 20/05/13	15:00-19:00	M y O
	Martes 07/05/13 - 14/05/13	15:00-17:00	FQ
L6	30/10/12 - 06/11/12 - 13/11/12 - 20/11/12	16:00-19:00	Tm
	27/11/12 - 04/12/12 - 11/12/12 - 18/12/12	15:00-19:00	M y O
	26/02/13 - 05/03/13 - 12/03/13 - 19/03/13 - 02/04/13	16:00-20:00	Tm
	09/04/13 - 16/04/13 - 23/04/13	15:00-19:00	El y M
	30/04/13 - 07/05/13 - 14/05/13	15:00-19:00	M y O
	Lunes 13/05/13 - 20/05/13	15:00-17:00	FQ

Calendario de Grupos de Laboratorios (Continuación)			
Grupo	**Día**	**Horas**	**Lab.**
L7	31/10/12 - 07/11/12 - 14/11/12 - 21/11/12	15:00-19:00	M y O
	28/11/12 - 05/12/12 - 12/12/12 - 19/12/12	16:00-19:00	Tm
	20/02/13 - 27/02/13 - 06/03/13 - 13/03/13 - 20/03/13	16:00-20:00	Tm
	03/04/13 - 10/04/13 - 17/04/13	15:00-19:00	M y O
	24/04/13 - 08/05/13 - 22/05/13	15:00-19:00	El y M
	Jueves 16/05/13 - 23/05/13	15:00-17:00	FQ
L8	25/10/12 - 08/11/12 - 15/11/12 - 22/11/12	15:00-19:00	M y O
	29/11/12 - 13/12/12 - 20/12/12 - 10/01/13	15:00-18:00	Tm
	28/02/13 - 07/03/13 - 14/03/13 - 21/03/13 - 04/04/13	15:00-19:00	Tm
	11/04/13 - 18/04/13 - 25/04/13	15:00-19:00	El y M
	09/05/13 - 16/05/13 - 23/05/13	15:00-19:00	M y O
	Martes 08/05/13 - 22/05/13	15:00-17:00	FQ
L9	29/10/12 - 05/11/12 - 12/11/12 - 19/11/12	15:00-18:00	Tm
	26/11/12 - 03/12/12 - 10/12/13 - 17/12/13	15:00-19:00	M y O
	25/02/13 - 04/03/13 - 11/03/13	15:00-19:00	El y M
	18/03/13 - 08/04/13 - 15/04/13	15:00-19:00	M y O
	22/04/13 - 29/04/13 - 06/05/13 - 13/05/13 - 20/05/13	15:00-19:00	Tm
	Jueves 16/05/13 - 23/05/13	17:00-19:00	FQ
L10	31/10/12 - 07/11/12 - 14/11/12 - 21/11/12	16:00-19:00	Tm
	28/11/12 - 05/12/12 - 12/12/12 - 19/12/12	15:00-19:00	M y O
	20/02/13 - 27/02/13 - 06/03/13	15:00-19:00	M y O
	13/03/13 - 20/03/13 - 03/04/13	15:00-19:00	El y M
	10/04/13 - 17/04/13 - 24/04/13 - 08/05/13 - 22/05/13	16:00-20:00	Tm
	Lunes 13/05/13 - 20/05/13	17:00-19:00	FQ
L11	25/10/12 - 08/11/12 - 15/11/12 - 22/11/12	15:00-18:00	Tm
	29/11/12 - 13/12/12 - 20/12/12 - 10/01/13	15:00-19:00	M y O
	28/02/13 - 07/03/13 - 14/03/13	15:00-19:00	El y M
	21/03/13 - 04/04/13 - 11/04/13	15:00-19:00	M y O
	18/04/13 - 25/04/13 - 09/05/13 - 16/05/13 - 23/05/13	15:00-19:00	Tm
	Miércoles 08/05/13 - 22/05/13	17:00-19:00	FQ

AVISO IMPORTANTE PARA ALUMNOS REPETIDORES

Los alumnos repetidores que tengan aprobados todos los laboratorios (Termodinámica, Mecánica y Ondas y Física Cuántica) OBLIGATORIAMENTE se matricularán en el GRUPO DE LABORATORIO L12.

Las calificaciones de los laboratorios obtenidas en el curso 2011-2012 se guardan para el curso 2012-2013 (sólo durante un curso académico).

Para los alumnos repetidores que se matriculen SIMULTÁNEAMENTE de las asignaturas Laboratorio de Física II y Laboratorio de Física III se creará un grupo residual con los mismos contenidos cursados en el 2011-2012.

Objetivos de la asignatura
• Conocer principios, técnicas de análisis e instrumentos de medida y los fenómenos experimentales de interés en Termodinámica, Mecánica y Ondas, Electricidad y Magnetismo y Física Cuántica. • Adquirir destrezas en el manejo de aparatos e instrumentación. • Evaluar los límites de los métodos de medidas debidos a las interferencias, a la simplicidad de los modelos y a los efectos que se desprecian en el método de medida. • Ser capaz de elaborar informes y documentar un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a la presentación de resultados. • Saber analizar los resultados de un experimento y extraer conclusiones usando técnicas estadísticas.
Breve descripción de contenidos
Laboratorios de Termodinámica, Mecánica, Electricidad y Magnetismo y Física Cuántica; técnicas de tratamiento de datos; estadística básica.
Conocimientos previos necesarios
Conservación de la energía, rotación del sólido rígido, ondas en cuerdas, interferencia de ondas, difracción de ondas, ondas estacionarias, movimiento oscilatorio, medios dispersivos. Calor y temperatura: Temperatura y equilibrio térmico. Ley de los gases ideales. Calor específico. Primer principio de la termodinámica. Procesos adiabáticos en un gas ideal. Segundo Principio de la Termodinámica. Corriente continua y alterna. Asociación de resistencias y condensadores.

Leyes de Biot-Savart y de Faraday.

Hipótesis de Planck sobre emisión y absorción de luz. Efecto fotoeléctrico. Fotones. Espectro de niveles de energía discretos. Modelo atómico de Bohr.

Se recomienda estar realizando las asignaturas de Termodinámica, Mecánica Clásica y Física Cuántica I.

Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Termodinámica, Mecánica Clásica, Física Cuántica I y Laboratorio de Física III

Programa teórico de la asignatura (1º semestre)
1. Escalas termométricas. Concepto de temperatura y equilibrio térmico.
2. Calorimetría. Calores específicos.
3. Transiciones de fase de primer orden. Ecuación de Clausius-Clapeyron.
4. Ley de conservación de la energía. Energía mecánica total, energía cinética y energía potencial.
5. Movimiento de rotación de un sólido rígido. Precesión y nutación de un giróscopo.
6. Oscilaciones acopladas. Modos normales de oscilación.
7. Viscosímetro de Stokes. Velocidad límite.
8. Distribuciones de probabilidad (χ^2, t-Student).

Programa teórico de la asignatura (2º semestre)
1. Tratamiento de datos (ajustes no lineales)
2. Calores específicos de sólidos
3. Gases reales
4. Conductividad térmica
5. Propagación de ondas en la superficie del agua
6. Ondas acústicas. Interferencias
7. Ondas estacionarias en cuerdas. Armónicos.
8. Repaso de corriente alterna.

Programa de prácticas (Termodinámica)	Sesiones
1. Calibrado de un termómetro	1
2. Coeficiente adiabático de gases	1
3. Calor específico de líquidos	1
4. Entalpía de vaporización del nitrógeno líquido	1
5. Calor específico de sólidos	1
6. Isotermas de un gas real	1.5

7. Entalpía de vaporización del agua	0.5
8. Curva de vaporización del agua. Diagrama P-T	1
9. Conductividad térmica de un aislante	1

Programa de prácticas (Mecánica y Ondas)	Sesiones
1. Disco de Maxwell	1
2. Viscosímetro de Stokes	1
3. Giróscopo de tres ejes	1
4. Péndulos acoplados	1
5. Cubeta de ondas	1
6. Tubo de Quincke: interferometría de ondas acústicas	1
7. Vibración de cuerdas: ondas estacionarias	1

Programa de prácticas (Física Cuántica)	Sesiones
1. Radiación del cuerpo negro: Ley de Stefan-Boltzmann	1
2. Experimento de Franck-Hertz	1
3. Líneas de Balmer	

Programa de prácticas (Electricidad y Magnetismo)	Sesiones
1. Corriente alterna: circuitos RLC	1
2. Medidas con el osciloscopio: circuitos RC	1
3. Leyes de Biot-Savart e inducción electromagnética	1

Bibliografía

Básica

- *Introducción a la Termodinámica,* C. Fernández-Pineda y S. Velasco. Ed. Síntesis (2009)

  Termodinámica, J. Aguilar. Ed. Pearson Educación (2006)
- *Física. Vol. 1. Mecánica.* M. Alonso, E. J. Finn. Ed. Addison Wesley Logman (1999)

  Física. Vol. 2. Campos y Ondas. M. Alonso, E. J. Finn. Ed. Addison Wesley Logman (1998)
- *Física Cuántica,* C. Sánchez del Río (coordinador). Ed. Pirámide (2008)
- *Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias*, J. Gorgas, N. Cardiel y J. Zamorano (disponible en: http://www.ucm.es/info/Astrof/user/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf)

Complementaria

- *Termodinámica*, H.B. Callen. Ed. AC (1985)

  Termodinámica, C. Fernández-Pineda y S. Velasco. Ed. Ramón Areces (2009)
- *Berkeley Physics Course. Volumen 1. Mecánica.* Kittel. Ed. Reverté (2005).

  Berkeley Physics Course. Volumen 3. Ondas. Crawford. Ed. Reverté (2003).

Recursos en internet

La asignatura está dada de alta en el Campus Virtual

En el Campus Virtual de la asignatura existen enlaces a otros recursos

Metodología

La asignatura consta de clases teóricas, sesiones de laboratorio y una sesión en el aula de informática.

Las clases teóricas constarán de exposiciones del profesor. Se impartirán clases teóricas sobre Termodinámica, Mecánica y Ondas, Electricidad y Magnetismo y Estadística Básica.

Las sesiones de laboratorio se realizarán por parejas de alumnos que se mantendrán durante todo el curso. Los alumnos dispondrán con antelación de los guiones de las prácticas que estarán disponibles en el Campus Virtual, y que los alumnos deberán haber estudiado antes del inicio de cada práctica.

En las sesiones de laboratorio habrá un profesor para ayudar al alumno (explicaciones de las prácticas, dudas, resultados, etc.).
En algunas de las prácticas se pedirá al alumno el informe al final de la sesión y en otras se entregará una memoria del trabajo realizado en la sesión siguiente. Los informes serán corregidos y evaluados por los profesores y discutidos con los alumnos durante las sesiones de laboratorio.

En la primera semana de clase en febrero de 2013 se impartirá la clase en el aula de informática donde se explicará tratamiento de datos que incluirá ajustes no lineales. Esta sesión se realizará en el mismo horario que las sesiones de teoría.

Evaluación		
TERMODINÁMICA		
Realización de exámenes	**Peso:**	30%
Examen escrito al final de cada cuatrimestre.		
Otras actividades	**Peso:**	70%
Realización de prácticas en el laboratorio. Se entregará un informe de las medidas realizadas. En algunas de las prácticas se pedirá al alumno el informe al final de la sesión y en otras se entregará una memoria del trabajo realizado en la sesión siguiente. En los informes debe incluirse las medidas realizadas, la estimación de las incertidumbres asociadas y los resultados obtenidos con una discusión de los mismos. En las sesiones del laboratorio el profesor podrá preguntar (oralmente o por escrito) sobre la práctica y podrá calificar las respuestas. La calificación de esta materia será la media ponderada de los dos valores anteriores siempre que la calificación de cada examen sea ≥ 4.0 (sobre 10) y la correspondiente al laboratorio sea ≥ 5.0 (sobre 10).		
MECÁNICA Y ONDAS		
Realización de exámenes	**Peso:**	30%
Examen escrito al final de cada cuatrimestre.		
Otras actividades	**Peso:**	70%
Evaluación del trabajo realizado en el laboratorio y del análisis que del mismo se realice en los informes. En algunas de las prácticas se pedirá al alumno el informe al final de la sesión y en otras en la sesión siguiente. En los informes debe incluirse las medidas realizadas, la estimación de las incertidumbres asociadas y los resultados obtenidos, así como la discusión de los mismos. En las sesiones del laboratorio el profesor podrá preguntar (oralmente o por escrito) sobre la práctica y podrá calificar las respuestas. La calificación de esta materia será la media ponderada de los dos valores anteriores siempre que la calificación de cada examen sea ≥ 4.0 (sobre 10) y la correspondiente al laboratorio sea ≥ 5.0 (sobre 10).		
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO		
Otras actividades	**Peso:**	100%
La materia Electricidad y Magnetismo se evaluará a partir del trabajo realizado en el laboratorio. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo experimental realizado durante las sesiones de prácticas y la calificación de cuestionarios/informes que se entregaran preferiblemente durante las propias sesiones de laboratorio. Además, en las sesiones del laboratorio el profesor podrá preguntar (oralmente o por escrito) sobre la práctica y podrá calificar las respuestas.		
FÍSICA CUÁNTICA		

Otras actividades	Peso:	100%
La materia Física Cuántica se evaluará con un control en el laboratorio durante la realización de las prácticas (30%) y con la entrega de los informes de las prácticas realizadas (70%). No habrá examen escrito final.		

Calificación final

Para aprobar la asignatura, será necesario haber realizado todas las prácticas y entregado los resultados.
La calificación final (tanto en la convocatoria de junio como la de septiembre) será la media ponderada de las cuatro materias con los siguientes pesos:

Termodinámica: 42%, Mecánica y Ondas: 37%, Electricidad y Magnetismo: 14% y Física Cuántica: 7%

Las calificaciones de las materias (Termodinámica, Mecánica y Ondas, Electricidad y Magnetismo y Física Cuántica) aprobadas en la convocatoria de junio se guardarán para la convocatoria de septiembre. Los alumnos sólo tendrán que examinarse de las materias NO superadas.

4. Fichas de las Asignaturas de Tercer Curso

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física Cuántica II					Código	800513
Materia:	Física Cuántica y Estadística			Módulo:	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Teóricos:	3.5	Prácticos:	2.5	Presencial:	36%

Profesor/a Coordinador/a:				Dpto:	FAMN
	Despacho:	226	e-mail		

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Juan Manuel Rodríguez Parrondo	T/P	FAMN	parrondo@fis.ucm.es
B	Miguel Ángel Martín-Delgado Alcántara	T/P	FT-I	mardel@fis.ucm.es
C	Juan Manuel Rodríguez Parrondo	T/P	FAMN	parrondo@fis.ucm.es
D	Luis Mario Fraile Prieto Francisco J. Cao García	T/P	FAMN	fraile@nuc2.fis.ucm.es francao@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L M J	9:00 – 10:30 9:00 – 10:00 9:00 – 10:30	7	J. M. Rodríguez Parrondo: dpcho 216 3ª planta. Martes y jueves d2 12 a 13h y de17 a 19h.
B	L X J	10:30 – 11:30 10:30 – 12:00 10:30 – 12:00	4A	M. A. Martín: dpcho 8 3ª planta. miércoles de 14:30 a 20:30h
C	L M J	16:00 – 17:00 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30	7	J. M. Rodríguez Parrondo: dpcho 216 3ª planta. Martes y jueves d2 12 a 13h y de17 a 19h.
D	L X V	15:00 – 16:00 15:00 – 16:30 15:00 – 16:30	4A	L. M. Fraile: dpcho 230 3ª planta. Lunes, miércoles y viernes 10:30-12:00h Fco. J. Cao García (despacho 214 de la 3ª planta, para fijar hora contactar en clase o por email)

Objetivos de la asignatura

- Comprender el significado del operador momento angular y el espín en Física cuántica. Manejar el acoplo de dos momentos angulares.
- Entender el concepto de partículas idénticas en mecánica cuántica. Comprender el significado del principio de exclusión de Pauli.
- Manejar los métodos básicos de la teoría de perturbaciones independientes del tiempo y aplicarla en diversas situaciones.

Breve descripción de contenidos

Momento angular y espín. El principio de exclusión de Pauli. Métodos aproximados

Conocimientos previos necesarios

Es importante que el alumno posea conocimientos básicos sobre el formalismo de la mecánica cuántica. También debe conocer y manejar las relaciones de conmutación, los autovalores y autofunciones del momento angular orbital. Asimismo debe saber resolver la ecuación de Schrödinger con pozos tridimensionales tales como el oscilador armónico o el potencial 1/r.

Programa de la asignatura

- **Momento angular de espín**. Repaso de la teoría del momento angular orbital. Evidencias experimentales del espín electrónico: efecto Zeeman y experimento de Stern-Gerlach. Descripción no relativista de una partícula de espín s=1/2. Propiedades generales del espín.

- **Evolución temporal y medida en sistemas de dos niveles.** Representación matricial de operadores. Producto tensorial. Imagen de Heisemberg. Noción de matriz densidad. Entrelazamiento.

- **Teoría general del momento angular.**

  - Definición general del momento angular. Espectro del operador momento angular. Representación matricial de las componentes del momento angular
  - Introducción del problema de la adición de momentos angulares. Composición de dos momentos angulares; coeficientes de Clebsch-Gordan. Ejemplos: composición de dos espines s=1/2, el momento angular total de una partícula **j=l+s.**

- **Partículas idénticas en mecánica cuántica.** El problema de la indiscernibilidad de partículas idéntica en mecánica cuántica. Sistema de dos partículas. Simetría de intercambio de la función de onda de dos espínes 1/2: estados singlete y triplete. Postulado de (anti)simetrización. Fermiones y Bosones. Principio de exclusión de Pauli.

- **Métodos aproximados.**

  - **Método variacional.** Introducción del método. Teoremas variacionales básicos. Funciones de prueba. Ejemplos simples. Aplicación al ion H_2^+.
  - **Teoría de perturbaciones estacionarias.** Exposición del método: casos degenerado y no degenerado. Ejemplos simples. Estructura fina del átomo de hidrógeno.
  - **Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo.** Exposición del método. Aproximaciones súbita y adiabática. Caso de una perturbación armónica. Regla de oro de Fermi. Transiciones y reglas de selección.
  - **Teoría cuántica elemental de la dispersión**. Dispersión por un potencial: sección eficaz de dispersión. Estados estacionarios de dispersión. Cálculo de la sección eficaz y aproximación de Born.

Bibliografía

Básica:

- Claude Cohen-Tannudji, Bernard Diu y Frank Laloë, *Quantum Mechanics Vols I y II,* Wiley 1977.
- Leslie Ballentine, Quantum Mechanics: *A Modern Development,* World Scientific Publishing 1998.

Complementaria:

- Stephen Gasiorowicz, *Quantum Physics* 3rd edition, Wiley 2003.
- M. Alonso y E Finn, *Física Vol III, Fundamentos Cuánticos y Estadísticos*, Fondo Editorial Interamericano 1971.
- Donald D. Fitts, *Principles of quantum mechanics, as applied to chemistry and chemical physics*, Cambridge University Press, 1999

Recursos en Internet

Según grupos Campus Virtual o páginas WEB.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (2.5 horas semanales en media)
- Clases prácticas de problemas (1.5 horas semanales en media)

Las lecciones de teoría utilizarán la pizarra o proyecciones con ordenador. La resolución de problemas tendrá lugar en la pizarra, aunque ocasionalmente podrán usarse proyecciones con ordenador.

Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.

El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Es altamente recomendable la asistencia a estas tutorías para un mejor aprovechamiento del curso.

Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos bien en reprografía, bien a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso: (*)**	80%

Se realizarán un examen parcial y un examen final.

Examen parcial:

- Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha y su estructura será similar a la del examen final.
- Los contenidos evaluados en el examen parcial volverán a ser objeto de evaluación en el examen final.

Examen final:

- Consistirá fundamentalmente en una serie de cuestiones teóricas breves y de problemas sobre los contenidos explicados durante el curso y de dificultad similar a los propuestos en la colección de problemas.

Otras actividades de evaluación	**Peso: (*)**	20%

En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades:

- Entrega de problemas y ejercicios, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases.
- Pruebas adicionales, escritas u orales, siempre con carácter voluntario.

Calificación final

La calificación final N_f será la mayor de las notas obtenidas en el examen final y en la evaluación continua, es decir,

N_f=max(N_ef, N_ec), con N_ec = 0.6N_ef+0.2N_ep+0.2N_a,

donde N_ef, N_ec, N_ep y N_a son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en el examen final, en el proceso de evaluación continua, en el examen parcial y en el apartado de otras actividades.

(*) Obsérvese que estos pesos no aplican si la calificación del examen final es superior a la media ponderada de los dos apartados, en cuyo caso el peso del primero será del 100%

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Física Estadística I**			**Código**	800514
Materia:	Física Cuántica y Estadística		**Módulo:**	Formación General	
Carácter:	Obligatorio		**Curso:**	3º	**Semestre:** 1º
Créd. ECTS:	6	**Teóricos:** 3.5	**Prácticos:**	2.5	**Presencial:** 36%

Profesor/a Coordinador/a:	Vicenta María Barragán García		**Dpto:**	FAI
	Despacho:	106	**e-mail**	vmabarra@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Vicenta María Barragán García	T/P	FA-I	vmabarra@fis.ucm.es
B	Carlos Fernández Tejero	T/P	FA-I	cftejero@fis.ucm.es
C	Armando Relaño Pérez	T/P	FA-I	armando.relano@fis.ucm.es
D	Ricardo Brito López Mohamed Khayet Souhaimi	T/P T/P	FA-I FA-I	brito@fis.ucm.es khayetm@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L X J	10:30–11:30 10:30–12:00 10:30–12:00	7	Vicenta María Barragán García: Despacho 106, 1ª planta Lunes de 11:30-13:00 h Miércoles de 14:00-16:30 h Jueves de 12:00 a 13:00 h
B	L M X	9:00–10:30 9:00–10:00 9:00–10:30	4A	Carlos Fernández Tejero: Despacho 109, 1ª planta Jueves de 10:00-13:00 h
C	L X V	15:00–16:00 15:00–16:30 15:00–16:30	7	Armando Relaño Pérez: Despacho 104.bis, 1ª planta. Lunes y miércoles de 11-13 h
D	L M J	16:00–17:00 15:00–16:30 16:30–18:00*	4A	Ricardo Brito López: despacho 114, 1ª planta. Martes y jueves de 10:00-13:00 h Mohamed Khayet Souhaimi: despacho 116, 1ª planta Miércoles de 15:30-19:30 h

* Se adelantará a las 15:00-16:30 h en la segunda mitad del semestre.

Objetivos de la asignatura

- Conocer los postulados fundamentales de la Física Estadística.
- Conocer diferentes colectividades estadísticas y sus conexiones con los potenciales termodinámicos.
- Familiarizarse con las estadísticas de Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac y Bose-Einstein.

Breve descripción de contenidos

Postulados fundamentales; modelos estadísticos y propiedades termodinámicas de sistemas ideales; estadística de partículas idénticas; introducción a los sistemas con interacción.

Conocimientos previos necesarios

Mecánica Hamiltoniana, Clásica y Cuántica.

Termodinámica.

Programa de la asignatura

1.- Introducción a la Física Estadística
Introducción y objetivos de la asignatura. Conceptos de probabilidad y estadística. Descripciones mecánica y termodinámica de los sistemas físicos.
2.- Fundamentos de Física Estadística.
Hipótesis fundamentales de la Física Estadística. Sistemas clásicos y cuánticos. Concepto de ergodicidad. Límite Termodinámico.
3.- Colectividad Microcanónica.
Concepto de área y volumen en fase. Entropía y temperatura, Aplicación al gas ideal clásico y a sistemas paramagnéticos.
4.- Colectividad Canónica.
Derivación de la distribución de Boltzmann. Función de partición. Potencial de Helmoltz. Teorema de equipartición. Aplicaciones.
5.- Estadística de Maxwell-Boltzmann.
Estadística de números de ocupación. Gases de fotones y de fonones.
6.- Introducción a sistemas con interacción.
Gas ideal con interacción. Ecuación de van der Waals. Sistemas ferromagnéticos. Modelo de Ising.
7.- Colectividad Macrocanónica.
Concepto de potencial químico. Función de distribución macrocanónica. Estadísticas cuánticas: bosones y fermiones. Límite clásico. Desarrollos del virial.
8.- Gas ideal de Bose-Einstein.
Condensación de Bose Einstein. Temperatura crítica. Propiedades termodinámicas del gas de Bose-Einstein
9.- Gas ideal de Fermi-Dirac.
Aplicación a electrones en metales. Función y temperatura de Fermi. Desarrollos de Sommerfeld.

Bibliografía

Básica:

- W. Greiner, L. Neise y H. Stöcker, Thermodynamics and Statistical Mechanics, Springer (1995).
- R.K. Pathria, Statistical Mechanics, Butterworth (2001).
- C.F. Tejero y M. Baus, Física Estadística de Equilibrio. Fases de la Materia, ADI (2000).
- C. F. Tejero y J. M. R: Parrondo, 100 Problemas de Física Estadística, Alianza Editorial (1996).

Complementaria:

- K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley (1987).
- J. Ortín y J. M. Sancho, Curso de Física Estadística, Publicacions i Edicions, Universitat de Barcelona (2006).

Recursos en internet

Campus Virtual de la UCM:

https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html

Experimentos Interactivos relacionados con Física Estadística:

http://seneca.fis.ucm.es/expint

http://stp.clarku.edu/simulations/

Metodología

Las actividades de formación consistirán en:

- Lecciones de teoría donde se expondrán los conceptos de la materia y se realizarán los desarrollos teóricos (2.5 horas/semana).
- Clases prácticas de aplicaciones o de resolución de problemas y actividades dirigidas (1.5 horas/semana).

Los estudiantes dispondrán de una colección de problemas desde el principio de curso que cubrirán todos los temas del programa.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	80%
Se realizará un examen final eminentemente práctico, consistente en la resolución de ejercicios y problemas. Para su realización, el estudiante podrá disponer de los apuntes de clase y los libros de la bibliografía.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	20%
Durante el curso se realizarán actividades de evaluación continua, que supondrán un 20% de la nota final.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.8N_{Exámen}+0.2N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores. Para aprobar la asignatura será necesario que la nota del examen sea superior a 4 puntos. Si la calificación final es inferior a la nota del examen, se tomará como nota final la nota del examen.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física del Estado Sólido					Código	800515
Materia:	Física Cuántica y Estadística			Módulo:	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	6	Teóricos:	3.5	Prácticos:	2.5	Presencial:	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Patricia de la Presa Muñoz de Toro		Dpto:	FM
	Despacho:	213	e-mail	pmpresa@pdi.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P	Dpto	e-mail
A	Jose Luis Vicent López	T/P	FM	jlvicent@fis.ucm.es
B	Juan Manuel Rojo Alaminos	T/P	FM	jmrojo@fis.ucm.es
C	Francisco Domínguez-Adame Acosta	T/P	FM	adame@fis.ucm.es
D	Patricia de la Presa Muñoz-de Toro Fernando Sols Lúcia	T/P	FM	pmpresa@pdi.ucm.es f.sols@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L X V	10:30 – 12:00 10:00 – 11:00 10:30 – 12:00	7	L-X-V de 16:30 a 17:30 hs Despacho 109
B	L X V	9:00 – 10:30 9:00 – 10:00 9:00 – 10:30	4A	L-X-V de 11:00 a 13:00 hs Despacho 108
C	M J V	15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 16:00 – 17:00	7	L, X y V de 10:00 a 12.00 hs Despacho 112
D	L X V	15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:00	4A	L, X y V de 14:00 a 15.00 hs Despacho 213 - (P. de la Presa) M-X de 10:00 a 11:30 hs Despacho 110 (F. Sols)

Objetivos de la asignatura

- Comprender la relación entre estructura, características de enlace, y propiedades de los sólidos.
- Asimilar el papel fundamental de la estructura electrónica y su influencia en las propiedades de transporte.
- Entender el fenómeno de vibración de las redes cristalinas y los modelos implicados para su modelización.
- Entender la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad.

Breve descripción de contenidos

Cristales, difracción; energía de enlace; vibraciones de las redes cristalinas; electrones en sólidos, potenciales periódicos y bandas de energía; fenómenos cooperativos en sólidos.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

- **1. Física del Estado Sólido**. Sólidos cristalinos y amorfos. Estructuras cristalinas. Monocristales y policristales. Simetrías. Redes de Bravais: redes centradas. Difracción. Red recíproca. Factor de estructura. Zonas de Brillouin.

- **2. Enlaces cristalinos**. Energía de cohesión. Enlace de Van der Waals. Energía de repulsión. Enlace iónico. Ideas sobre el enlace covalente y el enlace metálico. Tipos de sólido según el enlace.

- **3. Vibraciones de las redes**. Aproximación adiabática. Potencial armónico. Vibraciones en las redes lineales. Ramas acústica y óptica. Cuantificación de las vibraciones: fonones. Espectroscopías de fonones: neutrones y Raman. Densidad de estados de fonones. Propiedades térmicas de una red: calores específicos.

- **4. Electrones en sólidos**. Aproximación de un solo electrón: el espacio k, bandas de energía. Superficie de Fermi. Modelo de electrones libres. Modelos de electrones cuasi-libres. Modelo de fuerte-ligadura. Tipos de sólidos según la estructura de bandas. Métodos experimentales para el estudio de bandas. Dinámica de electrones: masa efectiva. Electrones y huecos. Resistividad eléctrica. Efecto Hall. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Sólidos dieléctricos. Respuesta en frecuencias.

- **5. Introducción a los fenómenos cooperativos**. El gas de electrones: plasmones. Ferro y antiferromagnetismo: interacción de canje, ondas de espín. Superconductividad: fenomenología e ideas básicas, ecuación de London, superconductores de alta temperatura

Bibliografía

- N.W.Ashcroft & N.D.Mermin, *Solid State Physics* (en rústica, Thomson Press, India 2003)
- F.Domínguez-Adame, *Física del Estado Sólido: Teoría y Métodos Numéricos* (Paraninfo, Madrid 2001): Un buen complemento para estudiantes con afición por el ordenador.
- H.Ibach y H.Lüth , *Solid State Physics* (Springer, Berlin 1993)
- Ch.Kittel, Introduction to Solid State Physics 8th Edition (Wiley, N.York 2005); en español, *Introducción a la Física del Estado Sólido* 3ª Ed. Española (Reverté, Barcelona 1993).
- H.P.Myers, *Solid State Physics* (Taylor&Francis, Londres 1997).

Recursos en internet

Metodología

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	75%
Se realizará un examen final que se calificará con nota de 1 a 10.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	25%
Cada profesor propondrá una serie de actividades que serán evaluadas entre 1 y 10. Esta calificación se guardará hasta el examen final de septiembre		
Calificación final		
Si **E** es la nota final del examen y **A** la nota final de otras actividades, la calificación final **CF** vendrá dada por la fórmula: **CF** = máx (0.25*A + 0.75*E, E)		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Estructura de la Materia					Código	800516
Materia:	Física Cuántica y Estadística			Módulo:	Formación General		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	6	Teóricos:	3.5	Prácticos:	2.5	Presencial:	36%

Profesor/a Coordinador/a:	Maria Victoria Fonseca González			Dpto:	FAMN
	Despacho:	228 (3ª central)	e-mail	fonseca@gae.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Felipe J. Llanes Estrada	T/P	FTI	fllanes@fis.ucm.es.
B	Maria Victoria Fonseca González	T/P	FAMN	fonseca@gae.ucm.es
C	Maria Victoria Fonseca González	T/P	FAMN	fonseca@gae.ucm.es
D	Jose Manuel Udías Moinelo	T/P	FAMN	jose@nuc2.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L X V	9:00 – 10:30 9:00 – 10:00 9:00 – 10:30	7	Felipe J. Llanes Estrada: dpcho 24, 3ª Oeste. Martes y Jueves de 14-17h
B	L X V	10:30 – 12:00 10:00 – 11:00 10:30 – 12:00	4A	Maria Victoria Fonseca González: dpcho. 228 (3ª central) Miercoles y Viernes 16:30 a 17:30
C	L X V	15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 15:00 – 16:00	7	Maria Victoria Fonseca González: dpcho. 228 (3ª central) Miercoles y Viernes 17:30 a 18:30
D	M J V	15:00 – 16:30 15:00 – 16:30 16:00 – 17:00	4A	Jose Manuel Udías Moinelo: dpcho. 227 (3ª central) Lunes y Miércoles, 16-17 horas.

Objetivos de la asignatura

- Entender la estructura de los átomos polielectrónicos y su modelización básica.
- Conocer la aproximación de Bohr-Oppenheimer y la estructura electrónica de las moléculas diatómicas.
- Conocer la fenomenología básica nuclear y algunos modelos sencillos.
- Conocer los constituyentes últimos de la materia, sus interacciones y los elementos básicos de los modelos desarrollados para su estudio y el orden de las magnitudes físicas involucradas en los procesos entre partículas elementales.

Breve descripción de contenidos

Introducción a los átomos polielectrónicos; fundamentos de la estructura molecular; propiedades básicas de los núcleos atómicos; introducción a la Física de partículas y a su fenomenología.

Conocimientos previos necesarios

Función de onda y ecuación de Schrödinger. Sistemas cuánticos simples y su espectro (oscilador armónico, potenciales centrales, el átomo de Hidrógeno). Nociones de simetrías y momento angular. Transiciones y colisiones cuánticas.

Algunos métodos de cálculo aproximados en sistemas cuánticos: método variacional, perturbaciones, etc.

Programa de la asignatura

1. Introducción a los átomos polielectrónicos
   Repaso del átomo hidrogenoide. Sistemas de varios electrones. Aproximación de campo central. Estados fundamentales y tabla periódica. Acoplo de espines. Excitaciones. Métodos de Thomas-Fermi y Hartree-Fock.

2. Fundamentos de la estructura molecular
   Aproximación de Born-Oppenheimer. Orbitales moleculares. Tipos de enlace. Espectros de rotación, vibración, electrónicos.

3. Estructura subatómica de la materia
   Partículas e interacciones. Hadrones y leptones. Masas y números cuánticos. Quarks. El nucleón. Isoespin.

4. Introducción al Núcleo Atómico
   Composición del núcleo. Masas y tamaños nucleares. Estabilidad. Desintegraciones. Modelos. Reacciones . Fisión y fusión nuclear. Nucleosíntesis.

5. Introducción a la Física de partículas
   Clasificación detallada, segunda y tercera familias de quarks y leptones. Partículas compuestas. Modelo quark. Bosones mediadores. Producción y detección de partículas. Desintegraciones.

- *Bibliografía*

Básica

- *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles. Robert Eisberg y Robert Resnick, Wiley 2nd Ed. (1985) ISBN: 047187373X.*
- *Física: Fundamentos Cuánticos y Estadisticos. Volumen III. Marcelo Alonso y Edward J. Finn, Addison Wesley 1976, ISBN: 0201002620*
- *Introduction to the Structure of Matter: A Course in Modern Physics. John J. Brehm y William J. Mullin. , Wiley, Enero 1989ISBN: 047160531X*
- *Física Cuántica, Carlos Sánchez del Río et al., Pirámide (2008) ISBN 9788436822250.*

Complementaria

- *Physics of atoms and molecules, B.H.Bransden, C.J.Joachain, (Longman 1994)*
- *Nuclear and Particle Physics, W.S.C.Williams, 1991, Oxford Science Publications. ISBN 0198520468*
- *Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane. Wiley, Octubre 1987 (3ª edición), ISBN-10: 047180553X*
- *Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics. Francis Halzen y Alan D. Martin, Wiley 1984 ISBN: 0471887412.*
- *Física Cuántica II. J. Retamosa. Alcua, 2010*
- *Molecular Quantum Mechanics, Atkins, P.W., (Oxford Univ. Press 1989).*
- *Atomic structure, G.K.Woodgate (McGraw Hill).*
- *Introduction to High Energy Physics, Donald H. Perkins, Cambridge University Press, Abril 2000 (4ª edición). ISBN: 0521621968.*

Recursos en internet
• *Grupo A:* http://teorica.fis.ucm.es/asignaturas.html • *Grupo D: http://nuclear.fis.ucm.es/webgrupo/Educacion.html*

Metodología

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen constará de una serie de cuestiones y problemas.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Seguimiento de una colección de problemas (0-10%) Controles, trabajos de clase (0-20%)		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Laboratorio de Física III			Código	800517
Materia:	Laboratorio de Física		Módulo:	Formación General	
Carácter:	Obligatorio		Curso:	3º	Semestre: 1º
Créd. ECTS:	6	Teóricos: 1	Laboratorio:	5	Presencial: 47%

Profesores Coordinadores:					
	Lucas Pérez García			Dpto:	FM
	Despacho:	210	e-mail	lucas.perez@fis.ucm.es	
	Óscar Martínez Matos			Dpto:	OP
	Despacho:	01-D20	e-mail	omartine@fis.ucm.es	

Grupo (teoría)	Profesor	T/L*	Dpto.	e-mail
A	Lucas Pérez García Óscar Martínez Matos	T T	FM OP	lucas.perez@fis.ucm.es omartine@fis.ucm.es
B	Lucas Pérez García Óscar Martínez Matos	T T	FM OP	lucas.perez@fis.ucm.es omartine@fis.ucm.es
C	Lucas Pérez García Óscar Martínez Matos	T T	FM OP	lucas.perez@fis.ucm.es omartine@fis.ucm.es
D	Lucas Pérez García Óscar Martínez Matos	T T	FM OP	lucas.perez@fis.ucm.es omartine@fis.ucm.es

*: T:teoría, L:laboratorios

Clases Teóricas – Horarios - (NOTA: se impartirán durante 6 semanas)					
Grupo	**Día**	**Horas**	**Aula**	**Tipo***	**Tutorías (horarios y lugar)**
A	X	9:00 -10:30	7	T/P	Lucas Pérez García: Desp. 210 planta 2 M y J: 10:00 - 13:00 Óscar Martínez Matos: Desp. 20 planta 1 L: 10:30 - 13:30 X: 15:30-18:30
B	J	9:00 -10:30	4A	T/P	
C	J	16:30-18:00	7	T/P	
D	J	15:00-16:30	4A	T/P	

Nota importante: Los alumnos deben matricularse en un grupo de Laboratorio de Electromagnetismo y en un grupo de Laboratorio de Óptica, eligiendo ambos de manera independiente de forma que los horarios sean compatibles.

Laboratorio de Electromagnetismo - Horarios			Nº sesiones	6
Grupo	**Días**	**Horas**	**Profesor**	**Dpto.**
E1	09/10 16/10 23/10 30/10 06/11 13/11	9.30-13.30	María del Carmen Sánchez Trujillo	FM
E2	10/10 17/10 24/10 31/10 07/11 14/11	9.30-13.30	Elena Navarro Palma	FM
E3	11/10 18/10 25/10 08/11 15/11 22/11	9.30-13.30	Lucas Pérez García	FM
E4	20/11 27/11 04/12 11/12 18/12 08/01	9.30-13.30	Pedro Carlos Feijoo Guerro	FAIII
E5	21/11 28/11 05/12 12/12 19/12 09/01	9.30-13.30	Elena Navarro Palma	FM
E6	12/11 19/11 26/11 03/12 10/12 17/12	15.00-19.00	Rafael Mayo García	FM
E7	09/10 16/10 23/10 30/10 06/11 13/11	15.00-19.00	María del Carmen Sánchez Trujillo	FM
E8	10/10 17/10 24/10 31/10 07/11 14/11	15.00-19.00	Javier Tornos Castillo	FAIII
E9	20/11 27/11 04/12 11/12 18/12 08/01	15.00-19.00	Rafael Mayo García	FM
E10	21/11 28/11 05/12 12/12 19/12 09/01	15.00-19.00	Rafael Mayo García	FM

Laboratorio de Óptica - Horarios			Nº sesiones	9
Grupo	**Días**	**Horas**	**Profesor**	**Dpto.**
O1	08/10 15/10 22/10 29/10 05/11 12/11 19/11 26/11 17/12	13:00-17:00	Rafael Pérez del Real rafael.perez@icmm.csic.es	OP
O2	08/10 15/10 22/10 29/10 05/11 12/11 19/11 26/11 17/12	17:00-21:00	Óscar Martínez Matos omartine@fis.ucm.es	OP
O3	09/10 16/10 23/10 30/10 06/11 13/11 20/11 27/11 18/12	15:00-19:00	Rosario Martínez Herrero r.m-h@fis.ucm.es	OP
O4	10/10 17/10 24/10 31/10 07/11 14/11 21/11 28/11 19/12	9:30-13:30	Gemma Piquero Sanz piquero@fis.ucm.es	OP
O5	10/10 17/10 24/10 31/10 07/11 14/11 21/11 28/11 19/12	15:00-19:00	Gemma Piquero Sanz piquero@fis.ucm.es	OP
O6	04/10 11/10 18/10 25/10 08/11 22/11 29/11 13/12 20/12	9:30-13:30	Alfredo Luis Aina alluis@fis.ucm.es	OP

Objetivos de la asignatura

- Conocer los principios, técnicas de análisis e instrumentos de medida y los fenómenos experimentales de interés en Electromagnetismo y Óptica.
- Adquirir destrezas en el manejo de aparatos e instrumentación.
- Evaluar los límites de los métodos de medidas debidos a las interferencias, a la simplicidad de los modelos y a los efectos que se desprecian en el método de medida.
- Ser capaz de elaborar informes y documentar un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a la presentación de resultados.
- Saber analizar los resultados de un experimento y extraer conclusiones usando técnicas estadísticas.

Breve descripción de contenidos

Laboratorios de Óptica y Electromagnetismo; técnicas de tratamiento de datos; estadística básica.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de Electromagnetismo (corriente eléctrica, leyes de Biot-Savart y Faraday, efecto Hall) Conocimientos básicos de Óptica Física (polarización, interferencia, difracción y coherencia)

Programa de la asignatura (clases teóricas)
En las clases teóricas se introducirán los fundamentos de las principales técnicas de caracterización eléctrica, magnética y óptica y se repasarán algunos conceptos que son esenciales para el seguimiento de las sesiones prácticas. También se impartirán seminarios de interés para la asignatura. En concreto, en las sesiones de electromagnetismo se revisarán los conceptos (ya estudiados en Fundamentos de Física II y en Electromagnetismo) relacionados con: - Corriente alterna - Leyes de Biot – Savart y de Faraday - Análisis de Fourier y el espacio de frecuencias - Propiedades magnéticas. Efecto Hall - Las sesiones de óptica estarán enfocadas a revisar los conceptos (ya estudiados en Óptica) - Polarización - Interferencia - Difracción - Coherencia. También se dedicará una clase a analizar el proceso de redacción de un informe científico, con el fin de que los alumnos comiencen a familiarizarse con la forma y estructura de los artículos de investigación.

Programa de prácticas (Electromagnetismo)	Sesiones
1. Corriente alterna: circuitos RLC	1
2. Medidas con el osciloscopio: transitorios de corriente y carga en circuitos RC, filtros, diodos	2
3. Medidas en el espacio de frecuencias: análisis de Fourier y resonancia de ondas electromagnéticas	1
4. Leyes de Biot-Savart y de Faraday: aplicación a la medida del campo terrestre	1
5. Propiedades eléctricas y de transporte: ciclo de histéresis y efecto Hall	1

Programa de prácticas (Óptica)	Sesiones
1. Análisis de luz polarizada	1
2. Ángulo de Brewster	1
3. Biprisma de Fresnel	1
4. Interferómetro de Michelson	1
5. Interferómetro de Fabry-Perot	1
6. Difracción de Fraunhofer por una rendija y una red	1
7. Difracción de Fraunhofer por varios objetos	1
8. Caracterización espectral	1
9. Ejercicio experimental	1

Bibliografía

Básica

- W. Sears, M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman, *Física Universitaria* (11ª Ed.)(Pearson Education, 2004)
- R.A. Serway, *Física* (5ª Ed) (McGraw-Hill, Madrid, 2002)
- P.A. Tipler y G. Mosca, *Física para la ciencia y la tecnología* (5ª Ed) (Reverté, Barcelona 2005).
- E. Hecht y A. Zajac, Óptica (Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, EE.UU.,1986).
- J. Casas, Óptica (Ed. Librería General, Zaragoza, España, 1994).
- J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló López, Óptica electromagnética (Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, EE.UU., 1993).
- M. Born y E. Wolf, Principles of optics (Pergamon Press, Oxford, Reino Unido, 1975).
- A.Jenkins y H. E. White, Fundamental of optics (McGraw-Hill, New York, EE.UU., 1976).

Complementaria

- *Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias*, J. Gorgas, N. Cardiel y J. Zamorano (disponible en: http://www.ucm.es/info/Astrof/user/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf

Recursos en internet

Toda la información referente a la asignatura estará disponible en el Campus Virtual.

Metodología
La asignatura consta de 6 clases teóricas (de 1,5 horas de duración) y de 15 sesiones de laboratorio (de 4 horas de duración), de las que 6 se realizarán en el laboratorio de Electricidad y Magnetismo y 9 en el laboratorio de Óptica. En las clases teóricas se expondrán los conceptos básicos necesarios para la realización de las sesiones de laboratorio y se realizarán ejercicios y problemas relacionados con los mismos. También se propondrán problemas sencillos como trabajo personal, alguno de los cuales será necesario entregar al profesor de teoría. También se impartirán seminarios de interés para la asignatura. Las sesiones de laboratorio se realizarán por parejas, bajo la supervisión de uno o dos profesores de laboratorio. Estos profesores ayudarán a los alumnos durante las sesiones prácticas (explicaciones de las prácticas, dudas, análisis de los resultados, etc.) y también serán los responsables de evaluar el trabajo de los alumnos en las sesiones prácticas. En la mayor parte de las sesiones prácticas, los alumnos tendrán que rellenar un informe/cuestionario que entregarán al finalizar la sesión o, en caso de falta de tiempo, al inicio de la sesión siguiente. En algunas prácticas concretas, con el fin de familiarizar a los alumnos con la forma habitual de trabajo científico, se pedirá un informe completo, con formato de *artículo de investigación*. En la parte de Óptica, la última sesión de cada grupo estará destinada a la realización de un ejercicio experimental. Los cuestionarios/entregables de cada práctica, los guiones de las prácticas, así como material adicional que servirá de ayuda para realizar los informes estarán disponibles con antelación en el Campus Virtual, y los alumnos deberán haberlos estudiado antes del inicio de cada práctica.

Evaluación (Laboratorio de Electromagnetismo)		
Realización de exámenes	**Peso:**	30%

Al final del cuatrimestre se realizará un examen que incluirá los contenidos expuestos en las clases teóricas y en las prácticas. El examen consistirá en la resolución de una serie de problemas y de casos prácticos.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	70%

- Problemas y ejercicios a entregar durante las clases de teoría.
- Cuestionarios de las prácticas.
- Informes completos de alguna práctica.
- Participación activa en las sesiones de laboratorio.

La evaluación de esta parte se hará en forma de *evaluación continua*, valorando tanto el trabajo del alumno como la progresión de sus resultados a lo largo de las sesiones de laboratorio.

Evaluación (Laboratorio de Óptica)		
Realización de exámenes	**Peso:**	20%

Al final del cuatrimestre se realizará un examen que incluirá los contenidos expuestos en las clases teóricas y en las prácticas.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	80%

- Entrega de un informe de una de las prácticas en formato de artículo científico - 20% del total
- Realización de un ejercicio evaluable durante la última sesión de laboratorio (ocupará la última sesión completa) – 60% del total

Calificación final

Para aprobar la asignatura será necesario haber asistido a todas las sesiones prácticas y haber entregado los informes, así como obtener una nota final igual o superior a cinco.

La calificación final será $N_{Final}=0.55N_{Óptica}+0.45N_{Electromagnetismo}$ donde $N_{Óptica}$ y $N_{Electromagnetismo}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en cada una de las partes de la asignatura (óptica y electromagnetismo). Para aprobar la asignatura es necesario tener una nota superior a 4 en la pate de electromagnetismo, una nota superior a 4 en la parte de óptica, y una calificación final igual o superior a 5.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Astrofísica**					**Código**	800507
Materia:	Obligatoria de Física Fundamental			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	María José Fernández Figueroa		**Dpto:**	FTAAII
	Despacho:	222 Pl4ª	**e-mail**	mjf@astrax.fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	María José Fernández Figueroa	T/P	FTAAII	mjf@astrax.fis.ucm.es
B	Javier Gorgas García	T/P	FTAAII	jgorgas@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M V	10:00 – 11:30 9:00 – 10:30	7	MªJ Fernández Figueroa, despacho 222, 4ª planta L,M,J de 15:30 a 16:30
B	M V	16:30 – 18:00 16:30 – 18:00	7	Javier Gorgas, despacho 13, planta baja, módulo oeste. Martes de 10 a 13h

Grupo	Horarios de laboratorio			Profesor
	Día	Horas	Aula	

Objetivos de la asignatura

- Conocer las técnicas básicas de observación astronómica.
- Ser capaz de interpretar los parámetros observacionales básicos.
- Comprender las diferentes escalas y estructuras en el Universo.
- Conocer las principales propiedades físicas de estrellas, galaxias, el medio interestelar, cúmulos estelares y de galaxias, etc.
- Ser capaz de entender las bases del modelo cosmológico estándar y las evidencias observacionales que lo apoyan.

Breve descripción de contenidos

Instrumentación astronómica; el Sistema Solar; propiedades físicas de las estrellas; el medio interestelar; la Galaxia; propiedades de las galaxias; introducción a la cosmología observacional y los modelos cosmológicos.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos de Física general

Programa de la asignatura

Tema 1. Sistemas de referencia e instrumentación astronómica. La esfera celeste. Telescopios

Tema 2. El sistema solar. Planetas terrestres y jovianos. Satélites y cuerpos menores. Formación del sistema solar. Exoplanetas

Tema 3. Parámetros estelares. Fotometría: magnitudes, colores y luminosidad. Espectroscopía: velocidades, clasificación espectral, temperatura efectiva. Diagrama HR. Sistemas binarios: masas y radios. Estrellas variables.

Tema 4. Evolución estelar. Formación de estrellas, medio interestelar. Secuencia principal. Evolución de estrellas poco masivas. Nebulosas planetarias. Evolución de estrellas masivas. Supernovas. Nucleosíntesis estelar. Enanas blancas. Estrellas de neutrones. Agujeros negros. Evolución de sistemas binarios: Novas, Supernovas Ia

Tema 5. El Sol. Estructura interna. Atmósfera: fotosfera, cromosfera y corona. Actividad solar: manchas, protuberancias, fulguraciones y eyecciones de masa coronal.

Tema 6. La Vía Láctea. Descripción de la Galaxia. Curva de rotación. Estructura espiral y ondas de densidad. Formación de la Galaxia. El núcleo galáctico

Tema 7 . Las Galaxias. Clasificación morfológica. Propiedades físicas. Introducción a la dinámica de galaxias. Interacción de galaxias. Galaxias con formación estelar intensa. Galaxias activas.

Tema 8. El universo extragaláctico. La ley de Hubble. Escala extragalctica de distancias. El agrupamiento de las galaxias. Estructura a gran escala.

Tema 9. Cosmología. Introducción a los modelos cosmológicos. Cosmología observacional. El universo primitivo

Bibliografía

- "*Universe*", de R.A. Freedman, R.M. Geller y W.J. Kauffmnn III, editorial W.H. Freeman & Co.
- "*The New Cosmos", de* A. Unsöld - B. Baschek, editorial Springer-Verlag
- "An Introduction To Modern Astrophysics", de B.W. Carroll y D.A. Ostlie, editorial Addison- Wesley
- "Fundamental Astronomy", de H. Karttunen y col. editorial Springer

Recursos en internet

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la asignatura • Clases prácticas de problemas

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El exámen tendrá una parte de cuestiones teóricas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua: • Problemas entregados a lo largo del curso. • Realización y entregas de trabajos y prácticas voluntarias.		
Calificación final		
La calificación final será la más alta de las siguientes dos opciones: • $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores • Nota del examen final		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Termodinámica del No-Equilibrio			Código	800508
Materia:	Obligatoria de Física Fundamental		Módulo:	Física Fundamental	
Carácter:	Optativo		Curso:	3º	Semestre: 2º
Créd. ECTS:	6	Teoría: 4	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2	Presencial: 29%

Profesor/a Coordinador/a:	Vicenta María Barragán García		Dpto:	FAI
	Despacho:	106	e-mail	vmabarra@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Vicenta María Barragán García	T/P	FAI	vmabarra@fis.ucm.es
	Cristóbal Fernández Pineda	L	FAI	fdezpine@fis.ucm.es
B	Cristóbal Fernández Pineda	T/P	FAI	fdezpine@fis.ucm.es
	Vicenta María Barragán García	L	FAI	vmabarra@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	9-10:30 10:30-12:00	7	Vicenta María Barragán García: Despacho 106, 1ª Planta Martes de 11:00 a 13:00 h. Jueves de 13:00 a 15:00 h.
B	M J	16:30-18:00 18:00-19:30	7	Cristóbal Fernández Pineda: Despacho 107, 1ª Planta Martes de 18:00 a 19:30 h. Jueves de 16:30 a 18:00 h.

Objetivos de la asignatura

- Conocer el formalismo termodinámico aplicable a sistemas fuera del equilibrio.
- Ser capaz de aplicar la termodinámica del no equilibrio al estudio de procesos en diferentes sistemas físicos.
- Ser capaz de comprender el comportamiento de sistemas muy alejados del equilibrio.
- Conocer las limitaciones de la termodinámica en tiempo infinito.

Breve descripción de contenidos

Leyes de conservación. Ecuaciones de balance. Ecuaciones fenomenológicas. Relaciones de Onsager. Estados estacionarios. Producción mínima de entropía. Aplicaciones: procesos en sistemas homogéneos, continuos y heterogéneos. Sistemas muy alejados del equilibrio. Termodinámica en tiempo finito.

Conocimientos previos necesarios

Termodinámica. Laboratorio de Física II (Termodinámica). Cálculo. Tensores.

Programa de la asignatura

1. **Revisión de los fundamentos de la Termodinámica del equilibrio.**
   Principios de la Termodinámica. Ecuación fundamental de la Termodinámica. Potenciales termodinámicos. Equilibrio y estabilidad. Reacciones químicas.

2. **Descripción del formalismo termodinámico. Leyes de conservación y ecuaciones de balance.**
   Postulado de equilibrio local. Ecuaciones de evolución para la masa, energía, momento, carga y concentración. Formulación local del Segundo Principio de la Termodinámica. Flujo de entropía y producción de entropía.

3. **Termodinámica de los Procesos Irreversibles. Régimen lineal.**
   Ecuaciones y coeficientes fenomenológicos. Relaciones de reciprocidad de Onsager. Principio de Curie.

4. **Estados estacionarios**
   Producción de entropía. Teorema de mínima producción de entropía.

5. **Aplicaciones de la Termodinámica de los Procesos Irreversibles a procesos simples.**
   Conducción térmica. Difusión de materia. Reacciones químicas. Hidrodinámica.

6. **Aplicaciones de la Termodinámica de los Procesos Irreversibles a procesos acoplados.**
   Procesos termoeléctricos. Procesos termodifusivos. Procesos de transporte en medios discontinuos: procesos termomecánicos y electrocinéticos. Reacciones químicas acopladas. Transporte de materia en medios reactivos.

7. **Formalismo termodinámico en sistemas muy alejados del equilibrio. Régimen no lineal.**
   Estabilidad en sistemas alejados del equilibrio. Bifurcaciones.

8. **Estructuras disipativas.**
   Patrones termo-hidrodinámicos. Inestabilidad química.

9. **Termodinámica en Tiempo Finito.**
   Revisión del ciclo de Carnot. Sistemas endorreversibles.

Bibliografía

Básica:

- Kondepudi, D., Prigogine, I. *Modern Thermodynamics. From Heat Engines to Dissipative Structures.* (Wiley Interscience, London). 1998
- Prigogine, I. *Introducción a la Termodinámica de los Procesos Irreversibles.* (Selecciones Científicas, Madrid). 1974
- Lebon, G., Jou, D., Casas-Vázquez, J. *Understanding Non-Equilibrium Thermodynamics: Foundations, Applications, Frontiers.* (Springer-Verlag, Berlin). 2008

Complementaria:

- De Groot, S.R., Mazur, P. *Non-Equilibrium Thermodynamics*. (Dover, London). 1984
- Demirel, Y. *Nonequilibrium Thermodynamics.* (Elsevier, Amsterdam). 2007
- Jou, D., Llebot, J.E. *Introducción a la Termodinámica de los Procesos Biológicos.* (Editorial Labor, Barcelona). 1989
- Glandsdorff, P., Prigogine, I. *Structure, Stability and Fluctuations*. (Wiley Interscience, London). 1971
- Nicolis, G., Prigogine, I*. Self-organization in nonequilibrium systems. From dissipative structures to order through fluctuations.* (Wiley Interscience, New York). 1977

Recursos en internet

En Campus virtual de la UCM:
https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html

Metodología

- Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:
  - Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia.
  - Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en clase.
  - Sesiones de laboratorio.
- La distribución de horas será, aproximadamente, la siguiente:

  De cada 4 horas de clase impartidas, 3 horas corresponderán a clases teóricas y 1 hora a clases prácticas.

- Se realizarán 3 sesiones de laboratorio, correspondientes a un total de 4,5 horas, de forma alterna durante las últimas 6 semanas del curso. Las sesiones de laboratorio se realizarán en el Laboratorio de Termodinámica y tendrán carácter obligatorio.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso*:**	80%

Se realizará un examen final consistente en cuestiones teórico-prácticas y problemas. Para la realización del examen se podrán consultar las notas de clase y libros de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	20%

Se realizarán las siguientes actividades de evaluación continua:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.
- Elaboración de informes sobre las prácticas realizadas en las sesiones de laboratorio.

Calificación final

La calificación final, C_{Final}, se obtendrá por promedio de las distintas evaluaciones:

$$C_{Final} = 0.1\cdot(N_{Actividades} + N_{Laboratorio}) + 0.8\cdot N_{Examen},$$

donde $N_{actividades}$ es la calificación correspondiente a los problemas y ejercicios entregados durante el curso, $N_{Laboratorio}$ es la calificación correspondiente a los informes de laboratorio, y N_{Examen} la obtenida en el examen final, todas sobre una puntación máxima de 10.

Para aprobar la asignatura, aplicando la regla anterior, se requerirá obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

(*) Excepto si la calificación del examen final N_{Examen} es superior a C_{Final}, en cuyo caso el peso de N_{Examen} será del 100%

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Mecánica Cuántica**					**Código**	800509
Materia:	Obligatoria de Física Fundamental			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Carmelo Pérez Martín		**Dpto:**	FT-I
	Despacho:	15	**e-mail**	Carmelo@elbereth.fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Carmelo Pérez Martín	T/P	FT-I	Carmelo@elbereth.fis.ucm.es
B	José Ramón Peláez Sagredo	T/P	FT-II	pelaez@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	10:30-12:00 9:00-10:30	7	Despacho 15, planta 3 Oeste. M. y J. 12 a 15
B	M J	18:00-19:30 16:30-18:00	7	Despacho 8, planta 2 Oeste. M. de 15:30 a 18, J. de 10 a 13:30

Objetivos de la asignatura

- Comprender el concepto de estado cuántico e introducir la información cuántica.
- Entender la teoría de colisiones en mecánica cuántica.
- Comprender las simetrías microscópicas en mecánica cuántica.
- Aplicar los métodos de aproximación dependientes del tiempo en mecánica cuántica.

Breve descripción de contenidos

Estados puros y mezclas; simetrías discretas y continuas; rotaciones y momento angular; sistemas compuestos, información y computación cuántica; teoría de perturbaciones dependiente del tiempo; teoría de colisiones.

Conocimientos previos necesarios

Cálculo, Álgebra lineal, Álgebra y Cálculo vectoriales. Los contenidos de los programas de Física Cuántica I y II.

Programa de la asignatura

Teoría

Tema 1: Los postulados de la Mecánica Cuántica.
Las matemáticas y la notación de la Mecánica Cuántica. Postulado I: Estados puros y rayos unitarios. Postulado II: Magnitudes físicas y observables. Postulado III: Resultados de medidas y probabilidades. Reglas de Indeterminación. Conjuntos Completos de Observables Compatibles. Estados mezcla y operador estado. Postulado IV: Colapso del paquete de ondas. Postulado V: Evolución temporal. Postulado VI: Reglas de cuantificación canónica. Estados estacionarios y constantes del movimiento. Reglas de indeterminación energía-tiempo. El operador de evolución. Imágenes de evolución-temporal.

Tema 2: Simetrías en Mecánica Cuántica.
Transformaciones de simetría y teorema de Wigner. Translaciones. El generador de las rotaciones: el momento angular. Espín. El teorema de Wigner-Eckart. Paridad e inversión temporal. Simetrías y cantidades conservadas. Partículas indistinguibles y principio de simetrización.

Tema 3: Perturbaciones dependientes del tiempo.
Desarrollo perturbativo de las amplitudes de transición. Transición a espectro continuo: regla de oro de Fermi. La aproximación adiabática.

Tema 4: Teoría de Scattering.
Scattering en un potencial central y secciones eficaces. Amplitud de difusión y sección eficaz diferencial. Representación integral de la amplitud de scattering. Aproximación de Born. La expansión en ondas parciales y desfasajes. La sección eficaz total y el teorema óptico. Cálculo de los desfasajes para potenciales de rango finito. Resonancias. Scattering por un potencial de Coulomb. Matrices S y T.

Tema 5: Sistemas compuestos: Nociones de Información y Computación Cuánticas.
Sistemas compuestos clásicos y cuánticos. Sistemas biparte, qubits y estados enredados puros.

Prácticas de Laboratorio

El objetivo de las prácticas es que los alumnos adquieran competencias en la realización de cálculos de carácter simbólico o numérico sobre aplicaciones y ejercicios de Mecánica Cuántica.

Se realizarán problemas de los temas de Teoría de Dispersión en 1 y 3 dimensiones, introduciendo ondas parciales, potenciales sencillos, etc…, y de Teoría de Perturbaciones dependientes del tiempo.

Las prácticas constarán de una introducción por parte del profesor al problema en particular y las técnicas analíticas y/o numéricas que a continuación el alumno deberá desarrollar en los ordenadores del laboratorio bajo la supervisión y seguimiento del profesor.

Horario: Días 16, 21, 23 , 28 y 30 de mayo, y 4 de junio,
Grupo A. Subgrupo 1: en horario de clase; Subgrupo 2: M y J 13:30-15.00
Grupo B. Subgrupo 1: en horario de clase; Subgrupo 2: M 18:00-19:30 y J 15:00-16:30

Lugar: Laboratorio de Física Computacional, Planta Baja

Bibliografía

Básica:

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics Vol. I & II. John Wiley & Sons.
A. Galindo y P. Pascual Vol. I y II. Eudema Universidad.
L. Landau & E.M. Lifshitz, Quantum Mechanics, Buttenworth-Heinemann.
A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover.
L.I. Schiff, Quantum Mechanics, McGraw-Hill.
F. Schwabl, Quantum Mechanics, Springer.

Complementaria:

J. Audretsch, Entangled Systems, Wiley-VCH.
G. Auletta, M. Fortunato, G. Parisi, Quantum Mechanics, Cambridge University Press.
L.E. Ballentine, Quantum Mechanics: A Modern Development, World Scientific.
E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley.
K.T. Hecht, Quantum Mechanics, Springer.
J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley.
R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Plenum Press.

Recursos en internet

Metodología

Se impartirán clases, en la pizarra, en las que se explicarán y discutirán los diversos temas del programa. Los conceptos y técnicas introducidos en la explicación de los temas se ilustrarán con ejemplos y problemas que se resolverán en clase. Se estimulará la discusión, individual y en grupo, con los alumnos de todos los conceptos y técnicas introducidos en clase.

La realización de prácticas de laboratorio dependerá del número de alumnos matriculados. Se centrarán en problemas y ejemplos de mayor complejidad que los presentados en clases de teoría y problemas, y que por ello requieran el uso de estas técnicas, o en los que la visualización de gráficas facilite la comprensión de los mismos. En particular las prácticas se centrarán en problemas de los temas de Teoría de Dispersión en 1 y 3 dimensiones, introduciendo ondas parciales, potenciales sencillos, etc… y de Teoría de Perturbaciones dependientes del tiempo.

Las prácticas constarán de una introducción por parte del profesor al problema en particular y las técnicas analíticas y/o numéricas que a continuación el alumno deberá desarrollar en los ordenadores del laboratorio bajo la supervisión y seguimiento del profesor. Posteriormente se requerirá la presentación por parte del alumno de una memoria donde explique el problema y su resolución.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final escrito. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y/u otra parte de problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Una, o más, pruebas escritas de evaluación continua realizadas de horario de clase. Estas pruebas consistirán en cuestiones teórico-prácticas y/o problemas de nivel similar a los resueltos en clase. Además se valorarán las actividades realizadas en el Laboratorio de Cálculo en Mecánica Cuántica, sin que contribuyan a más del 10% de este apartado.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física de Materiales					Código	800510
Materia:	Obligatoria de Física Aplicada			Módulo:	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			Curso:	3º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Teoría:	4.2	Prácticas, seminarios y laboratorios:	1.8	Presencial:	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Nieves de Diego Otero		Dpto:	FM
	Despacho:	121	e-mail	nievesd@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Nieves de Diego Otero	T/P/S	FM	nievesd@fis.ucm.es
B	María Bianchi Méndez Martín	T/P/S	FM	bianchi@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M V	10:00 – 11:30 9:00 – 10:30	4A	N. de Diego Otero: despacho 121 2ª planta. Martes y viernes de 11-14h
B	L X	17:00 – 18:30 16:30 – 18:00	7	M.B. Méndez Martín: despacho 125 2ª planta. Lunes y miércoles de 11-13h

Objetivos de la asignatura

- Conocer la estructura y las principales propiedades físicas de los materiales.
- Ser capaz de reconocer y establecer las relaciones básicas entre la microestructura y propiedades físicas de los materiales.
- Conocer las posibilidades de control de las propiedades de los materiales a través de su diseño.
- Adquirir las nociones básicas sobre las aplicaciones de los distintos tipos de materiales.

Breve descripción de contenidos

Cristales, sólidos desordenados y amorfos; estructura y propiedades físicas de los materiales; aleaciones; preparación de materiales; nanomateriales; materiales en micro- y nanoelectrónica; materiales cerámicos.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

1. Cristales, sólidos desordenados y amorfos. Orden estructural de corto y largo alcance. Mono-, poli- y nanocristales. Aleaciones. Materiales cristalinos: sistemas y redes cristalinos. Cohesión: enlaces primarios y secundarios. Micro- y nanoestructuras. Cristales reales: defectos; superficie.

2. Estructura y propiedades físicas de los materiales. Relación entre estructura y propiedades. Materiales metálicos, cerámicos, semiconductores, polímeros y materiales blandos, compuestos. Preparación y diseño de materiales.

3. Propiedades eléctricas. Conducción electrónica: metales y semiconductores. Conducción iónica. Dieléctricos (ferro- y piezoelectricidad). Nanoestructuras y confinamiento cuántico. Materiales en micro- y nanoelectrónica.

4. Propiedades mecánicas. Elasticidad, anelasticidad, plasticidad. Endurecimiento. Degradación mecánica. Propiedades en la nanoescala.

5. Propiedades magnéticas. Origen del magnetismo. Dia- y paramagnetismo. Materiales magnéticos duros y blandos. Nanoestructuras magnéticas.

6. Propiedades ópticas. Absorción y emisión de luz. Fotoconductividad. Nanoestructuras en dispositivos optoelectrónicos.

7. Propiedades térmicas. Dilatación y conductividad térmica. Efecto termoeléctrico, generación de calor y refrigeración.

Bibliografía

Bibliografía básica:

- "Understanding solids. The Science of Materials". Richard Tilley, Wiley (2004)
- "Ciencia e Ingeniería de los Materiales", Donald Askeland, Paraninfo (2001)

Bibliografía complementaria:

- "Introduction to Soft Matter", Ian W. Hamley, Wiley (2000)
- "Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications", Dieter Vollach, Wiley, (2008)

Recursos en internet

Campus virtual, donde se incluirán los enlaces y otro material de interés para la asignatura.

Metodología

- Clases de teoría para explicar los conceptos fundamentales que incluirán ejemplos y aplicaciones. Para estas clases se usará fundamentalmente la proyección con ordenador. Los alumnos dispondrán del material utilizado en clase con suficiente antelación.
- Clases prácticas de problemas. Durante el curso se propondrán cuestiones prácticas o problemas, que formarán parte de la evaluación continua.

Evaluación

Realización de exámenes	**Peso:**	80%

El examen consistirá en una serie de cuestiones teóricas y prácticas (de nivel similar a las resueltas en clase).

No se permitirá el uso de libros, apuntes u otro material de inspiración.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	20%

En la evaluación se tendrán en cuenta los ejercicios realizados en clase y la participación en clases, seminarios y trabajos voluntarios.

Calificación final

La calificación final será $N_{Final}=0.8N_{Exámen}+0.2N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física de la Atmósfera			Código	800511
Materia:	Obligatoria de Física Aplicada		Módulo:	Física Aplicada	
Carácter:	Optativo		Curso:	3º	Semestre: 2º
Créd. ECTS:	6	Teoría: 4.2	Prácticas, seminarios y laboratorios:	1.8	Presencial: 29%

Profesor/a Coordinador/a:	Carlos Yagüe Anguís		Dpto:	FTAA-I
	Despacho: 110	e-mail	carlos@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Carlos Yagüe Anguís Mariano Sastre Marugán	T/P/L P/L	FTAA-I	carlos@fis.ucm.es
B	Francisco Valero Rodríguez	T/P/L	FTAA-II	valero@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	10:30-12:00 9:00-10:30	4A	C. Yagüe Anguís: dpcho 110 4ª planta. Martes, 9:30-10:30h; 12:30-14:30h Jueves de 11:30-14:30h
B	L X	16:30-18:00 18:00-19:30	7	F. Valero Rodríguez: dpcho 227 4ª planta. Lunes, miércoles, viernes de 9:30-11:30h

Objetivos de la asignatura
• Conocer las principales características y procesos físicos que regulan el comportamiento de la atmósfera. • Identificar las leyes físicas (radiación, termodinámica, dinámica) que gobiernan los principales procesos atmosféricos. • Reconocer el papel de la atmósfera como componente principal del sistema climático, e identificar los aspectos básicos de la Física del cambio climático. • Aplicar los conocimientos adquiridos a supuestos prácticos mediante la resolución de problemas y la realización de prácticas.

Breve descripción de contenidos
Composición de la atmósfera; radiación solar y terrestre, balance de energía; vapor de agua y formación de nubes; ecuación de movimiento del aire; análisis y predicción del tiempo; cambios climáticos.

Programa de la asignatura

Teoría

1. INTRODUCCION. La Física de la Atmósfera. Composición del aire. Origen de la atmósfera terrestre. Distribución vertical de la masa atmosférica. La distribución vertical de temperatura.

2. PROCESOS TERMODINÁMICOS FUNDAMENTALES EN LA ATMÓSFERA. Ecuación de estado del aire. La temperatura virtual. Ecuación de la hidrostática. Procesos adiabáticos. Temperatura potencial.

3. EL VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA. El concepto de saturación. Presión de vapor. Índices de humedad. El punto de rocío. Procesos adiabáticos y pseudoadiabáticos en aire saturado. Nivel de condensación.

4. ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA Y EL DESARROLLO DE NUBES. Ascenso de parcelas de aire: variación de temperatura. Gradientes adiabáticos del aire seco y del aire saturado. La estabilidad de estratificación atmosférica. La convección y el desarrollo de nubes. Diagramas termodinámicos

5. EL BALANCE DE ENERGIA. Formas de transferencia de calor en la atmósfera. La radiación solar y terrestre. Leyes fundamentales de la radiación. Absorción, emisión y equilibrio. El efecto invernadero. Balance de energía global. Implicaciones en estudios de Cambio Climático. Variación latitudinal del balance de energía

6. LA TEMPERATURA. Variaciones estacionales de temperatura en cada hemisferio: causa y efectos. Las variaciones locales de temperatura en cada estación. Evolución diaria de la temperatura. Medidas de la temperatura del aire.

7. EL VIENTO. La presión atmosférica. Variación con la altura. Fuerzas que influyen en el movimiento del aire. Viento geostrófico. Viento del gradiente. Efecto del rozamiento superficial.

8. ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DEL TIEMPO. La red meteorológica mundial. Los mapas meteorológicos. Métodos de predicción mediante mapas meteorológicos. La predicción meteorológica actual. Modelos numéricos. Predecibilidad del tiempo.

Prácticas (5 sesiones)

1. Estudio de las Capas de la Atmósfera: Análisis de perfiles verticales de variables meteorológicas.
2. Uso del diagrama interactivo Tensión de vapor-Temperatura
3. Identificación de nubes
4. Análisis de ascensos de parcelas de aire: Efecto Foehn
5. Balance de energía
6. Análisis y predicción del tiempo

Lugar: Aulas de Informática 1 y 2 (4ª planta).

Fechas y horarios:

GRUPO A: Jueves 11, 18 y 25 de abril, y 9 y 23 de mayo, 9:00-10:30h
Profesores: Subgrupo 1 Carlos Yagüe. Subgrupo 2 Mariano Sastre.

GRUPO B: Lunes 22 y 29 de abril, y 13, 20 y 27 de mayo, 16:30-18:00h.
ProfesoresFrancisco Valero (FTAA-II).

Bibliografía

BÁSICA

***C.D. Ahrens (2000). *Meteorology Today*, 6ª edición. West Publ. Co.

**J.M. Wallace y P.V. Hobbs (1977, 1ªedición; 2006, 2ª edición). *Atmospheric Science: An Introductory Survey*.Academic Press. Elsevier

COMPLEMENTARIA

*R.B. Stull (2000). *Meteorology for Scientists and Engineers*, 2ª edición. Brooks/Cole Thomson Learning.

*I. Sendiña Nadal y V. Pérez Muñuziri (2006). *Fundamentos de Meteorología*. Academic Press. Universidad de Santiago de Compostela (Servicio Publicaciones).

*M. Ledesma Jimeno (2011). *Principios de Meteorología y Climatología.* Ediciones Paraninfo S.A.

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la Física de la Atmósfera, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales y operativas.
- Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen de manera adecuada.
- Clase prácticas en el Aula de Informática. Se realizarán 5 sesiones prácticas (de 90 minutos cada una) para reforzar los conocimientos teóricos adquiridos.

Las lecciones teóricas se impartirán utilizando la pizarra, así como presentaciones proyectadas desde el ordenador. Ocasionalmente las lecciones se podrán ver complementadas con casos reales de situaciones meteorológicas concretas.

Las presentaciones de las lecciones, así como la lista de problemas serán facilitadas al alumno por medio del campus virtual con antelación suficiente.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entrega de los problemas y prácticas propuestos para este fin, en las fechas que determine el profesor.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

Se realizará un examen tipo test (al acabar el tema 4) en horario de clase y un examen final. El examen final comprenderá preguntas tipo test, preguntas cortas de razonamiento teórico-práctico y problemas. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.3N_{Ex\text{-}Test} + 0.7N_{Ex\text{-}Final}$$

$$N_{Final} = N_{Ex\text{-}Final}$$

donde $N_{Ex\text{-}Test}$ es la nota obtenida en el test y $N_{Ex\text{-}Final}$ es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Para la realización de los exámenes el alumno no podrá consultar ningún tipo de material.

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

A lo largo del curso y como parte de la evaluación continua, el alumno entregará de forma individual los problemas y prácticas que le indique el profesor en las fechas que éste determine.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones:

$$C_{Final}=0.7N_{Final}+0.3N_{OtrasActiv},$$
$$C_{Final}=N_{Final}$$

donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras Actividades y N_{Final} la obtenida en la realización de los exámenes.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Física de la Tierra**					**Código**	800512
Materia:	Obligatoria de Física Aplicada			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4.2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1.8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Ana Mª Negredo Moreno			**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	105	**e-mail**	anegredo@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Mª Luisa Osete López Miguel Angel Santoyo García	T/P/L P/L	FTAA-I	mlosete@fis.ucm.es
B	Ana Mª Negredo Moreno Miguel Angel Santoyo García	T/P/L P/L	FTAA-I	anegredo@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	9:00-10:30 10:30-12:00	4A 10	Mª Luisa Osete López. Despacho 114, 4ª planta. Lunes de 15:30 a 17:30h Jueves de 15:30-19:30h
B	L X	18:00-19:30 16:30-18:00	7	Ana Negredo Moreno. Despacho 105, 4ª Planta. Martes de 10:00 a 11:30h Miércoles de 14:00 a 15:30h Jueves de 10:00 a 13:00h

Objetivos de la asignatura

• Aplicar los principios de la Física al estudio de la Tierra.
• Conocer los procesos físicos fundamentales de la Tierra y aplicar métodos matemáticos para su comprensión y análisis.
• Conocer las técnicas básicas para estudiar las propiedades físicas, estructura y dinámica de la Tierra.
• Conocer los métodos de búsqueda de recursos y de evaluación y mitigación de riesgos naturales.

Breve descripción de contenidos

Estructura de la Tierra; radiactividad, edad y flujo térmico; campo de la gravedad; campo magnético terrestre: campo interno y campo externo; anomalías gravimétricas y magnéticas; Física de los terremotos, ondas sísmicas.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos de Física y Matemáticas a nivel de 1º de Grado en Física

Programa de la asignatura

Teoría

1. INTRODUCCION. La Física de la Tierra. Concepto y desarrollo de la Geofísica. Características de la Geofísica. Disciplinas y campos de estudio.

2. GRAVEDAD Y FIGURA DE LA TIERRA. Tamaño y forma de la Tierra. Gravitación. Rotación de la Tierra. Figura de la Tierra. Gravedad normal. El geoide.

3. MEDIDAS Y ANOMALIAS DE LA GRAVEDAD. Medidas absolutas. Medidas relativas. Anomalía de aire-libre. Anomalía de Bouguer. Isostasia. Interpretación de anomalías locales y regionales.

4. GEOMAGNETISMO. La Física del Geomagnetismo. Componentes del campo magnético terrestre. Análisis armónico del campo magnético terrestre: separación de los campos de origen interno y externo, campo geomagnético internacional de referencia.

5. CAMPO MAGNETICO INTERNO DE LA TIERRA. Campo dipolar: polos geomagnéticos, coordenadas geomagnéticas. Campo no dipolar. Variación temporal del campo interno. Origen del campo interno.

6. CAMPO MAGNETICO EXTERNO. Origen. Estructura de la magnetosfera. Ionosfera. Variaciones del campo externo: variaciones diarias, tormentas magnéticas.

7. PALEOMAGNETISMO. Propiedades magnéticas de las rocas. Magnetización remanente. Polos virtuales geomagnéticos. Polos paleomagnéticos. Curvas de deriva polar aparente. Paleomagnetismo y deriva continental. Inversiones del campo geomagnético. Anomalías magnéticas marinas. Magnetoestratigrafía.

8. GENERACION Y PROPAGACION DE ONDAS SISMICAS. Mecánica de un medio elástico: parámetros elásticos de la Tierra. Ondas sísmicas: internas y superficiales. Oscilaciones libres de la Tierra. Reflexión y refracción de ondas internas. Trayectorias y tiempos de recorrido: dromocronas.

9. TERREMOTOS. Localización y hora origen. Sismicidad global. Tectónica de placas. Tamaño de un terremoto: intensidad, magnitud, energía. Ley de Gutenberg-Richter.

10. DROMOCRONAS Y ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA. Corteza. Manto. Núcleo. Densidad, gravedad y presión dentro de la Tierra.

11. EDAD Y ESTADO TERMICO DE LA TIERRA. Determinación radiométrica de la edad. Distribución de temperatura en el interior de la Tierra. Fuentes de calor. Flujo térmico. Transporte de calor. Dinámica de las placas tectónicas.

Prácticas (3 sesiones)

1. Práctica de gravimetría.

Aplicación de correcciones gravimétricas: tratamiento y representación de datos.
Lugar: Aula de informática.
Fechas: Grupo A jueves 4 de abril (10:30-12:00 h); Grupo B miércoles 3 de abril (16:30-18:00 h).

2. Visita al laboratorio de paleomagnetismo
CAI técnicas Físicas y laboratorio del departamento. Explicación del funcionamiento del laboratorio y utilización del arqueomagnetismo como técnica de datación.
Fechas: Grupo A jueves 9 de mayo(10:30-12:00 h); Grupo B miércoles 8 de mayo (16:30-18:00 h)

3. Visita al IGN
Seguimiento y explicación de la crisis del Hierro.
Fechas: Grupo A martes 28 de mayo (9:00-10:30h); Grupo B lunes 27 de mayo (18:00-19:30h).

Bibliografía

BÁSICA
• A. Udías y J. Mezcua (1997). *Fundamentos de Geofísica.* Textos. Alianza Universidad
• W. Lowrie (2007, 2ª edición). *Fundamentals of Geophysics.* Cambridge Univ.

COMPLEMENTARIA
• C.M. Fowler (2005). *The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics.* Cambridge University Press.
• N. H. Sleep y K. Fujita (1997). *Principles of Geophysics.* Blackwell Science.
• E. Buforn, C. Pro, A. Udías. (2010). *Problemas resueltos de Geofísica.* Pearson Education S. A

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:
1. Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la Física de la Tierra, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales.
2. Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen adecuadamente.
3. Prácticas: se llevarán a cabo tres prácticas que se realizarán en el laboratorio de informática

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes deberán entregar ejercicios resueltos individualmente.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Se realizará uno sobre los cinco primeros temas del programa (en horario de clase) y un examen final. Los exámenes comprenderán preguntas cortas de razonamiento teórico-práctico y problemas. Sobre 10, el primero se ponderará como el 30% y el examen final como el 70%. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones: $N_{Final} = 0.3N_{ex} + 0.7N_{Ex_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex_Final}$.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
A lo largo del curso el alumno entregará de forma individual los problemas que le indique el profesor en las fechas que éste determine, siempre que en dicha fecha haya asistido como mínimo a un 70% de las clases. Sólo podrán obtener una calificación en este apartado (*NOtrasActiv*) aquellos alumnos que hayan asistido como mínimo a un 70% de las clases.		
Calificación final		
La calificación final será la mejor de las opciones: $C_{Final}=0.7N_{Final}+0.3N_{OtrasActiv}$, $C_{Final}=N_{Final}$ Donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras Actividades y N_{Final} la obtenida en la realización de los exámenes.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Mecánica de Medios Contínuos**					**Código**	800518
Materia:	Formación Transversal			**Módulo:**	Transversal		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Ricardo García Herrera		**Dpto:**	FTAAII
	Despacho:	7 (baja oeste)	**e-mail**	rgarciah@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Ricardo García Herrera	T/P	FTAAII	rgarciah@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L J	11:30-13:00 12:00:-13:30	7	M-X-V 9:00-11:00

Objetivos de la asignatura
• Adquirir conocimiento sobre los parámetros que describen el comportamiento macroscópico de los distintos medios continuos • Comprender el modelo matemático para describir dichos medios y aprender sus rangos de aplicabilidad • Conocer la relación entre esfuerzos y deformación • Aprender los distintos fenómenos estáticos y dinámicos que ocurren en un fluido viscoso y en un medio elástico, • Conocer las ecuaciones fundamentales que describen el comportamiento y ser capaces de aplicarlas a los distintos medios. • Comprender el significado y utilidad de los números adimensionales • Ser capaces de introducir, analizar y discutir de forma consistente las distintas hipótesis y aproximaciones para la resolución de problemas complejos. • Aprender los diferentes tipos de ondas que pueden darse en los medios continuos.

Breve descripción de contenidos
Mecánica de fluidos. Elasticidad. Visco-elasticidad. Plásticos Propagación de ondas.

Conocimientos previos necesarios
Materias y contenidos del Módulo de formación Básica. Conceptos básicos de la resolución de ecuaciones diferenciales

Programa de la asignatura

1.- Preliminares:
Características generales del medio continuo: distintas disciplinas
Propiedades del medio continuo: mecánicas, térmicas, eléctricas. Modelo matemático: hipótesis de continuidad

2.- Análisis de tensiones:
Fuerzas másicas y fuerzas superficiales. Estado de tensión en un punto: principio de Cauchy. Tensor de tensiones. Círculo de Mohr

3.- El movimiento en un medio deformable.:
Descripciones de Euler y Lagrange
Tensor de Deformación: interpretación física. Tensor velocidad de deformación: flujos. Vorticidad y circulación.

4.- Leyes fundamentales:
Teorema de transporte de Reynolds. Conservación de la masa. Ecuación de movimiento. Ecuación de la energía. Introducción a los métodos de análisis.

5.- Teoría de la elasticidad lineal
Ecuaciones constitutivas. Medios mecánicos y termomecánicos. Ley de Hooke generalizada. Energía de la deformación. Ecuación de Clapeyron Principio de Saint-Venant

6.- Fluidos perfectos:
Fluidos incompresibless: ecuación de Euler. Ecuación de Bernouilli. Teorema de Kelvin. Teoremas de Helmholt.
Fluidos compresibles. Número de Mach. Tobera de Laval

7.- Fluidos viscosos:
Ecuación de Navier Stokes. Ejemplos de flujos laminares. El número de Reynolds. Soluciones aproximadas. Capa límite

8.- Otros comportamientos:
Comportamiento plástico. Ecuaciones de la plasticidad. Fluidos Viscoelásticos Modelos sencillos

9.- Formación y propagación de ondas:
Ondas elásticas. Ondas de gravedad: superficial e internas. Ondas Acústicas Formación de choque

Bibliografía
Continuum Mechanic: P. Chadwick. Courier Dover Publications, 1999 An introduction to Continuum Mechanic. M.E. Gurtin. Academic Press INC Continuum Mechanic. A.J.M. Spencer Courier Dover Publications, 2004 Physical Fluid Dynamic D.J. Tritton. Oxford Science Publications (1988) Fluid Mechanics: P.K. Kundu. Academic Press, INC (1990). Mecánica de Fluidos F. White. Mac Graw-Hill
Recursos en internet
De momento, no hay recursos docentes de acceso a través de Internet, que se ajusten a los contenidos de la asignatura. Según se vayan implementando se proporcionará a los estudiantes.

Metodología
Clases teóricas utilizando transparencias o presentaciones. En la medida de lo posible estarán a disposición de los estudiantes en la página web de la asignatura y serán accesibles en el campus virtual. En cualquier caso la asignatura estará abierta en el campus virtual desde principio de curso para poder coordinar las distintas actividades Quincenalmente se propondrán tareas sencillas de que resolverán en clase los propios alumnos

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	75%
Se realizará un examen final que incluirá: una parte teórica y la resolución de problemas.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	25%
Se evaluarán diferentes actividades: -Entrega individual de problemas propuestos a lo largo del curso. (10%) -Participación en clases y tutorías (5%) -Presentación de trabajos realizados en grupos sobre temas propuestos (10%).		
Calificación final		
Según los porcentajes dados más arriba A.- Calificación de los problemas entregados B.- Calificación del desarrollo de los temas propuestos C.- Asistencia y participación D.- Nota del examen realizado		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Instrumentación Electrónica**					**Código**	800519
Materia:	Formación Transversal			**Módulo:**	Transversal		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Germán González Díaz			**Dpto:**	FAIII
	Despacho:	120.0	**e-mail**	germang@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Germán González Díaz	T/P/L	FA III	germang@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	12:00-13:30 12:00-13:30	7	Despacho 120. L-X-V 9:30 a 10:30

Objetivos de la asignatura
• Adquirir destrezas en diferentes materias transversales para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso. • Conocer los conceptos elementales de circuitos electrónicos. Adquirir conceptos básicos de electrónica digital. Tener un conocimiento global de los equipos electrónicos habituales usados en la Física y disciplinas afines y del análisis de señales.

Breve descripción de contenidos
Circuitos y medidas eléctricas.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos de electromagnetismo básico. Circuitos en continua y alterna. Representación fasorial. Circuitos magnéticos. Conocimientos básicos de cristalografía y de teoría de bandas.

Programa de la asignatura

Teoría de circuitos:

El programa PSPICE
Leyes de Kirchoff. Thevenin y Norton
Circuitos de alterna.
- El dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia.
- El diagrama de Bode.

Elementos de circuito lineales. Transformadores
Circuitos puente
Prácticas:
- Problemas sencillos con PSPICE. Dominio del tiempo y de la frecuencia.

Semiconductores y diodos

Concepto de semiconductor y tipos.
El diodo.
- Modelo ideal, modelo PSPICE y de pequeña señal
- Rectificación filtrado y estabilización
- El diodo como demodulador

Prácticas:
- Rectificación de media onda, onda completa y estabilización con diodo Zener
- Demodulación de una señal de AM

Amplificadores

Los transistores bipolares y MOS: modelos PSPICE. Uso como amplificadores y conmutadores
Amplificadores integrados:
- Amplificador operacional ideal
- Realimentación
- Amplificador inversor y no inversor. Impedancias y ganancias.
- Amplificador de instrumentación.

Prácticas:
- Amplificador de instrumentación. Aplicación a la medida de temperatura mediante resistencia de platino

Circuitos especiales, filtros y generadores de señal

Sumadores, restadores etc
Amplificador logarítmico, compresión de la información.
Estabilidad en circuitos realimentados. Osciladores sinusoidales y de relajación.
Fitros
Práctica:
- Osciladores sinusoidal y de relajación

Electrónica digital y conversores A/D y DA

Representación digital de una magnitud
Conversores D/A y A/D
Sistemas de adquisición de datos
Reducción de ruido mediante filtrado digital
Prácticas:
- Manejo de conversores A/D y DA mediante Labview.

El universo de la medida
Ruido y límites de la medida
Medidas DC:
lÍmites
medidas en alta impedancia. Anillo de guarda. Capacidades parásitas
Medidas AC:
Conversión de DC en AC
Filtrado síncrono (Lock in amplifier)
Prácticas:
Reducción de ruido con un lock-in amplifier

Bibliografía
James A. Blackburn: Modern instrumentation for scientists and engineers 2001 Springer-Verlag New York, Inc A.De Sa Electronics for Scientists: Physical Principles with Applications to Instrumentation Prentice Hall; (January 15, 1997)
Recursos en internet
Se colocarán apuntes y problemas en el campus virtual

Metodología
Como queda claro en el programa de la asignatura se pretende que tenga una visión esencialmente experimental. Para incentivar esta visión se pretenden realizar una o dos prácticas de cátedra por cada tema. Por otra parte se propondrán problemas a los alumnos para que los realicen en casa.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	60%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	40%
Se obtendrán: *- Hasta 2 puntos por presentar los problemas propuestos en clase…* *- Hasta 2 puntos por otros trabajos como son:* *Realización de simulaciones PSPICE* *Realización de prácticas de laboratorio por los propios alumnos* *Demostración ante los demás alumnos de los trabajos de laboratorio*		
Calificación final		
La calificación final será la mejor del examen final *y de* $N_{Final}=0.6N_{Exámen}+0.4N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física Computacional					Código	800520
Materia:	Formación Transversal			Módulo:	Transversal		
Carácter:	Optativo			Curso:	3º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Teoría:	4	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2	Presencial:	29%

Profesor/a Coordinador/a:	María Jesús Rodríguez Plaza		Dpto:	FTI
	Despacho:	20	e-mail	mjrplaza@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	María Jesús Rodríguez Plaza	T/P/L	FT-I	mjrplaza@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X V	12:00 – 13:30 12:00 – 13:30	7	Despacho: 20, 3ª planta. L, X y V: de 13:30 a 15:30 h.

Objetivos de la asignatura

Saber implementar en un ordenador los métodos estudiados para así poder modelizar y resolver problemas concretos. Ejemplos: correcciones relativistas al movimiento planetario (precesión del perihelio de mercurio), el péndulo caótico, problemas de azar, de población, etc.

Breve descripción de contenidos

- Estudio de los principales métodos numéricos para:
  - Resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales,
  - Resolver problemas diferenciales de valores iniciales y de contorno,
  - Calcular integrales.
- Análisis de sus propiedades (error, estabilidad, etc.) y su aplicabilidad a cada tipo de problema.
- Fundamentos de los métodos de Monte Carlo simples (generación de sucesiones de números aleatorios, criterios de calidad para la aleatoriedad) y sus aplicaciones más sencillas en la Física.

Conocimientos previos necesarios

Los propios del alumno de tercero de grado que ha superado las materias obligatorias. En concreto, el estudiante debe dominar de forma práctica matrices, ecuaciones diferenciales e integración; debe ser capaz de formular en términos de ecuaciones problemas sencillos (sistemas de uno y dos cuerpos, de conducción de calor, de distribuciones de carga, etc.).

Programa de la asignatura

Teoría

Métodos numéricos para ecuaciones algebraicas
- Cálculo de los ceros de una función.
- Métodos para sistemas de ecuaciones lineales (factorización QR y método de Gauss, métodos de iteración).
- Método para sistemas de ecuaciones no lineales (Newton-Raphston).

Métodos numéricos para problemas diferenciales de valores iniciales
- Métodos de Euler, predicción-corrección, Runge-Kutta, etc. Error y estabilidad absoluta.
- Aplicaciones: movimiento planetario y sistemas caóticos.

Métodos numéricos para problemas diferenciales de contorno
- Método del disparo (lineal y no lineal).
- Métodos de diferencias finitas.
- Aplicaciones: problema de contorno para el péndulo.

Integración numérica
- Aproximación de funciones por polinomios interpolantes y su error.
- Regla Trapezoidal y de Simpson. Cuadratura Gaussiana.

Métodos de Monte Carlo
- Sucesiones de números aleatorios (congruencias lineales y de Fibonacci, criterios de calidad).
- Aplicaciones: cálculo de áreas y volúmenes, coeficientes del virial, desintegración nuclear y distribución de Poisson, etc.

Prácticas

1. Fractales de tipo Newton
Empleo del metodo de Newton para calcular los ceros de una función dada y las cuencas de atraccion de cada una de sus raíces. Obtención de un fractal al representar esas cuencas en el plano complejo

2. Números aleatorios, planos de Marsaglia y encriptación.
Algoritmo de generación de números aleatorios. Visualización de planos de Marsaglia con el generador RANDU.

Lugar:
Laboratorio de Física Computacional.
Cada alumno hara 2 practicas en grupos de 3.

Fechas/Horarios:
Primera práctica
Grupo 1: 16/11/2012, 10:30-12:00 horas
Grupo 2: 16/11/2012, 12:00-13:30 horas
Grupo 3: 23/11/2012, 10:30-12:00 horas.
Segunda práctica
Por determinar entre los meses de Diciembre y Enero.

Bibliografía

Básica

- P. O. J. Scherer: “Computational physics: simulations of classical and quantum systems”, Springer (Berlín 2010).
- D. Kincaid y W. Cheney: “Análisis numérico”, Addison-Wesley Iberoamericana (Wilmington, DE 1994).
- D. Faires y R. Burdem: “Métodos numéricos”, Thomson (Madrid 2004)
- B. Carnahan, H. A. Luther y J. O. Wilkes: “Cálculo numérico: métodos, aplica-ciones” Editorial Rueda (Madrid 1979).

De estos cuatro textos, sólo el primero incluye métodos de Monte Carlo.

Complementaria

Todos los métodos numéricos que se estudian (y otros muchos más) se encuentran en

W. H. Press, S. Teukolsky, W. Vetterling y B. Flannery: “Numerical recipies in C, The art of scientific computing”, CUP (Cambridge 1992). Todos los libros de la colección “Numerical recipies” tiene los mismos contenidos, si bien cada uno prioriza un determinado lenguaje de programación. Para entender los algoritmos en sí, puede usarse cualquiera de ellos.

La siguiente referencia contiene numerosas aplicaciones a problemas físicos:

A. L. García: “Numerical methods for physics”, Prentice Hall (Englewood Cliffs, NJ 2000).

Recursos en internet

Página web pública de la asignatura, accesible desde la página web docente del Departamento de Física Teórica I. En ella se proporcionarán recursos de interés para la asignatura.

Metodología

Las clases serán **teóricas, prácticas** y de **laboratorio**. En las teóricas el profesor introducirá los esquemas numéricos de cada tema. En las prácticas resolverá ejercicios y ejemplos y explicará la implementación de los métodos estudiados en forma de programas. Para ello se ayudará de ordenador y cañón proyector. En las clases de laboratorio, el estudiante abordará la aplicación de estos métodos a problemas concretos siguiendo un guión elaborado por el profesor.

Descripción de las prácticas de Laboratorio

Prácticas con MAPLE (software de manipulación algebraica) destinadas a desarrollar en el alumno su capacidad de efectuar simulaciones y resolver numéricamente problemas relevantes de la Física. Sin perjuicio de que puedan realizarse otras prácticas, se dispone de las siguientes:

- Cálculo de centros de gravedad por el método de Monte Carlo simple.
- Resolución de la ecuación de Kepler por aplicaciones contractivas y punto fijo.
- Cálculo de las energías de estados ligados en potenciales unidimensionales en Física cuántica.
- Integrales impropias por cuadraturas.
- Resolución numérica (órbitas, diagramas de fase, puntos de bifurcación, etc.) del péndulo caótico.
- Cálculo numérico de la precesión del perihelio de Mercurio.
- Solución numérica de problemas diferenciales de contorno no lineales con solución no única: métodos de disparo y de diferencias finitas.

Nota. La elección de Maple es debida a sus facilidades gráficas y a que la UCM tiene licencia de lugar para el mismo

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El exámen será sobre cuestiones prácticas y problemas.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30 %
Entrega de problemas o/y prácticas.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final} = 0.7\ N_{Exámen} + 0.3\ N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Estadística y Análisis de Datos**					**Código**	800521
Materia:	Formación Transversal			**Módulo:**	Transversal		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Nicolás Cardiel López		**Dpto:**	FTAA-II
	Despacho:	3, planta baja oeste	**e-mail**	cardiel@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Nicolás Cardiel López	T/P	FTAA-II	cardiel@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X V	11:00 – 12:30 12:00 – 13:30	7	Nicolás Cardiel: despacho 3, planta baja, módulo oeste. Martes y jueves de 15:00-18:00

Objetivos de la asignatura
• Adquirir destrezas en diferentes materias transversales para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso. • Ser capaz de llevar a cabo un análisis estadístico eficaz para interpretar los datos de un experimento. • Dominar las distribuciones de probabilidad más habituales en el tratamiento estadístico. • Saber plantear y analizar correctamente contrastes de hipótesis. • Conocer los principales métodos estadísticos no paramétricos. • Adquirir los fundamentos de la estadística bayesiana.

Breve descripción de contenidos
Introducción general a la estadística y su aplicación al tratamiento de datos.

Conocimientos previos necesarios
Matemáticas a nivel de 1º de Grado en Física: cálculo de derivadas e integrales.

Programa de la asignatura

1. **Introducción**:
   - El método científico y el proceso experimental
   - Estadística y cálculo de errores
2. **Introducción al paquete estadístico R**:
   - Características generales
   - Estructuras de datos y Operaciones básicas
   - Lectura de datos
   - Gráficos
   - Tratamiento estadístico

ESTADÍSTICA CONVENCIONAL

3. **Revisión de conceptos básicos**:
   - Estadística descriptiva: definiciones básicas, distribuciones de frecuencias y representaciones gráficas
   - Leyes de probabilidad: probabilidad condicionada, Teorema de la probabilidad total y Teorema de Bayes
   - Variables aleatorias: discretas y continuas
4. **Distribuciones de probabilidad**:
   - Distribuciones discretas: discreta uniforme, binomal, Poisson
   - Distribuciones continuas: continua uniforme, normal, χ^2 de Pearson, *t* de Student, *F* de Fisher
5. **Inferencia estadística**:
   - Teoría elemental del muestreo: media y varianza muestrales
   - Estimación puntual de parámetros: el método de máxima verosimilitud
   - Estimación por intervalos de confianza. Determinación del tamaño de la muestra.
6. **Contrastes de hipótesis**:
   - Ensayos de hipótesis: hipótesis nula y alternativa
   - Tipos de errores y significación
   - Contrastes para una y dos poblaciones
   - Aplicación de la distribución χ^2
   - Análisis de Varianza.
7. **Correlación**:
   - Regresión lineal
   - Inferencia estadística sobre la regresión
   - Tests no paramétricos

ESTADÍSTICA BAYESIANA

8. **Introducción a la estadística bayesiana**:
   - Problemas con la Estadística Convencional
   - ¿Cómo interpretamos los datos?
   - ¿Existe la objetividad en Ciencia?
   - ¿Qué es la probabilidad?
   - El Teorema de Bayes
9. **Aplicaciones**:
   - Estimación de parámetros
   - Comparación de modelos y la Navaja de Occam
   - La elección del prior
   - Tratamiento de efectos sistemáticos

Bibliografía

ESTADÍSTICA CONVENCIONAL:

- *Curso y Ejercicios de Estadística*, Quesada, Isidoro y López, Alhambra 1988
- *Probabilidad y Estadística*, Walpole & Myers, McGraw-Hill 1992
- *Probabilidad y Estadística*, Spiegel, McGraw-Hill 1991
- *Métodos Estadísticos*, Viedma, Ediciones del Castillo 1990
- *Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias*, Gorgas, Cardiel y Zamorano 2009

ESTADÍSTICA BAYESIANA

- *Bayesian Logical Data Analysis for the Physical Sciences*, P. Gregory, Cambridge University Press, 2005
- *Bayesian Reasoning in Data Analysis*, G. D'Agostini, World Scientific, 2003
- *Probability Theory: the Logic of Science*, E.T. Jaynes, Cambridge University Press, 2003

Recursos en internet

Se utilizará el campus virtual.

Enlaces interesantes:

http://www.r-project.org

http://onlinestatbook.com/rvls.html

http://www.math.uah.edu/stat/

http://www.bayesian.org/

Metodología

Dadas las características de la asignatura, se dedicará aproximadamente la mitad del tiempo a clases de teoría y la otra mitad a resolución de problemas.

En las lecciones se combinarán las proyecciones con ordenador con la resolución de ejemplos prácticos y problemas en la pizarra. Todo el material proyectado en clase estará disponible en el campus virtual.

Los estudiantes dispondrán de los enunciados de los problemas con anterioridad a su resolución en clase.

Las dudas sobre teoría y problemas de la asignatura podrán ser consultadas en el despacho del profesor en horario de tutorías.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen, tanto en la convocatoria de junio como en la de septiembre, tendrá una duración de 3 horas y consistirá en un pequeño bloque de cuestiones teórico-prácticas y de un conjunto de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización del examen se permitirá la utilización de un formulario, que estará disponible en el campus virtual de la asignatura. La nota final E del examen será un número entre 0 y 10.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Los puntos de este apartado se obtendrán principalmente (al menos 2 puntos sobre 3) mediante ejercicios hechos en el aula individualmente y por la entrega de problemas o trabajos realizados fuera del aula. Además se valorará la asistencia y actividad en clase, así como la asistencia a tutorías. La nota final A de otras actividades será un número entre 0 y 3.		
Calificación final		
Si E es la nota del examen (ya sea de la convocatoria de junio o de la de septiembre) y A la puntuación obtenida de otras actividades, la calificación final C_F vendrá dada por la fórmula: $$C_F = \text{máx}\,(A + 0.7E\,, \text{E})$$		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial**				**Código**	800522	
Materia:	Formación Transversal			**Módulo:**	Transversal		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	2º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Luis J. Garay		**Dpto:**	FT-II
	Despacho:	16	**e-mail**	luisj.garay@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Luis J. Garay	T/P	FT-II	luisj.garay@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	**Horas**	**Aula**	
A	L X	12:00 – 13:30 12:30 – 14:00	7	Despacho 16, FT-II, 2ª planta. 1er semestre: Martes y jueves, 9:30-12:30h 2º semestre: Martes, 9:30-12:30h; jueves, 10:30-13:30h

Objetivos de la asignatura

- Adquirir destrezas en las técnicas y conceptos geométricos para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso.
- Desarrollar la capacidad de utilizar los conceptos, puntos de vista y métodos de la geometría diferencial y el cálculo tensorial en varios modelos y teorías de la física clásica y cuántica.

Breve descripción de contenidos

Geometría diferencial, cálculo tensorial y aplicaciones en la física moderna

Conocimientos previos necesarios

Necesarios: cálculo, álgebra y ecuaciones diferenciales

Convenientes: campo electromagnético, ecuaciones de Maxwell, mecánica lagrangiana y hamiltoniana, relatividad

Programa de la asignatura

- Variedades diferenciables
  - Cartas y atlas
  - Vectores, uno-formas y tensores
  - Difeomorfismos
- Campos tensoriales
  - Campos vectoriales y tensoriales
  - Flujos y derivada de Lie
  - Formas diferenciales
  - Integración
- Conexiones y métricas
  - Derivada covariante y curvatura
  - Variedades riemannianas: métrica, conexión de Levi-Civita, geodésicas, isometrías
- Aplicaciones:
  - Relatividad especial y general
  - Medios continuos
  - Campos electromagnéticos, invariancia gauge
  - Mecánica: geometría del espacio de fases

Bibliografía

- T. Aubin, A course in differential geometry (American Mathematical Society, 2001)
- R.L. Bishop, R.J. Crittenden, Geometry of manifolds (American Mathematical Society, 1964)
- Y. Choquet-Bruhat, C. Dewitt-Morette, M. Dillard-Bleick, Analysis, manifolds and physics, North-Holland, 1991
- C.J. Isham, Modern differential geometry for physicists, 2nd ed. (World Scientific, 1999)
- J.E. Marsden, T. Ratiu, R. Abraham, Manifolds, tensor analysis, and applications, 2nd ed. (Springer, 1988)
- B. Schutz, Geometrical methods of mathematical physics, Cambridge Univ. Press, 1980

Recursos en internet

Página web:

- Campus virtual
- http://jacobi.fis.ucm.es/lgaray

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia. Se incluirán ejemplos y aplicaciones físicas.

• Clases prácticas de resolución de ejercicios y otras actividades

En las lecciones de teoría se usará la pizarra aunque podrán ser complementadas con proyecciones con ordenador.

Como actividades didácticas adicionales, se incluirá la entrega y corrección de ejercicios y, quizá, de trabajos.

Se suministrarán a los estudiantes enunciados de ejercicios con antelación a su resolución y discusión en la clase, que puede incluir la presentación de los mismos por parte de los estudiantes.

El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas o ampliar conceptos.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final que valore la comprensión y capacidad de aplicación de los métodos matemáticos impartidos. El examen se calificará de 0 a 10. El exámen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
-Ejercicios entregados a lo largo del curso (se calificarán de 0 a 7) -Participación en clase, trabajos, ejercicios especiales, etc. (se calificarán de 0 a 3)		
Calificación final		
Si la nota del examen N_{Examen} es menor de 3.5 puntos, la calificación final N_{Final} será $N_{Final} = N_{Examen}$ Si la nota del examen N_{Examen} es mayor de 3.5 puntos, la calificación final N_{Final} será $N_{Final} = \text{mín}(10, N_{Examen} + 0.3N_{OtrasActiv})$. N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Historia de la Física**					**Código**	800523
Materia:	Formación Transversal			**Módulo:**	Transversal		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Mª Julia Téllez y Pablo		**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	113	**e-mail**	jutellez@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Julia Téllez y Pablo	T/P/S	FTAA-I	jutellez@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M V	11:30 – 13:00 10:30 – 12:00	7	Julia Téllez y Pablo. Despacho 113, 4ª planta Miércoles y jueves de 11-14h

Objetivos de la asignatura
• Obtener una visión global y unificadora del desarrollo histórico de la Física y de su relación con otras ciencias. • Conocer y apreciar el estado actual de nuestro conocimiento científico en comparación con épocas previas. • Conocer y analizar críticamente el desarrollo histórico del método científico.

Breve descripción de contenidos
Historia y metodología de la Física.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

1. **INTRODUCCIÓN.** Definición de Ciencia. ¿Qué es la Física? Objeto y metodología. Problemas epistemológicos.

2. **CIENCIA ANTIGUA.** Egipto y Mesopotamia. Los filósofos jonios, la escuela de Pitágoras, los eléatas. El periodo ateniense: el problema de la materia, los atomistas. Filosofía ateniense: Platón y Aristóteles. Matemáticas y astronomía. La escuela de Alejandría: Euclides, el tamaño de la Tierra y del universo, Arquímedes, astronomía geocéntrica.

3. **CIENCIA EN LA EDAD MEDIA.** Muerte de la ciencia alejandrina: Roma, el pensamiento cristiano. La edad oscura. La ciencia árabe. La escuela hispano-arábiga. Resurgimiento de la cultura en Europa: las universidades, redescubrimiento de Aristóteles. Decadencia del escolasticismo.

4. **LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA DEL RENACIMIENTO.** Geometría celeste: Copérnico, Brahe, Kepler. Astronomía heliocéntrica. La recepción del heliocentrismo: Digges, Gilbert. Galileo: descubrimientos astronómicos, defensa del heliocentrismo, proceso y condena.

5. **DESARRROLLO DE LA FÍSICA CLÁSICA.**
   - **5.1. MECÁNICA.** Los inicios de la nueva mecánica: Galileo. La posibilidad del vacío. El reduccionismo mecanicista de Descartes. Newton: leyes de la mecánica, gravitación, filosofía de la ciencia. El determinismo de Laplace. Mecánica analítica. Mecánica celeste. Dinámica no lineal.
   - **5.2. ÓPTICA Y LUZ.** El telescopio. Leyes de reflexión y refracción. Medidas de la velocidad de la luz. Naturaleza de la luz. Newton, Huygens, Young, Fresnel.
   - **5.3. CALOR Y TERMODINÁMICA.** Temperatura. Naturaleza del calor. Teoría del flogisto. El equivalente mecánico del calor. Termodinámica: Carnot, Clausius. Teoría cinética del calor. Mecánica estadística. Maxwell. Boltzmann.
   - **5.4. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.** Primeros descubrimientos. Gilbert. Franklin. Electrostática. Electrodinámica. Volta. Ampère. Ohm. Electromagnetismo. Faraday. Maxwell. Hertz.

6. **LAS REVOLUCIONES RELATIVISTA Y CUÁNTICA.** Einstein: teorías especial y general de la relatividad. Planck. Bohr. Cuantificación del átomo. Formulación de la mecánica cuántica: Heisenberg y Schrödinger. Interpretaciones de la mecánica cuántica.

Bibliografía

Básica

- W. C. Dampier. *Historia de la Ciencia*. Tecnos, 1972.
- J. Gribbin. *Historia de la Ciencia 1543-2001,* Crítica, 2006.
- D. C. Lindberg. *Los inicios de la ciencia occidental,* Paidós, 2002.
- C. Sánchez del Río. *Los principios de la física en su evolución histórica*. Editorial Complutense, Madrid, 1986.
- A. Udías Vallina. Historia de la Física. De Arquímedes a Einstein, Ed. Síntesis, 2004.

Complementaria

- F. Chalmers.*¿Que es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI, Madrid, 1994.
- J. L. González Recio (editor). *El taller de las ideas. Diez lecciones de historia de la ciencia".* Plaza y Valdés, 2005.
- W. Heisenberg. *La imagen de la naturaleza en la Física actual.* Ariel, 1976.
- W. Pauli. *Escritos sobre Física y Filosofía.* Ed. Debate, 1996.
- P. Thuillier. *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la investigación científica.* Alianza Editorial, 1990.
- J. Ziman. *La credibilidad de la ciencia*. Alianza, Madrid, 1981.

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Lecciones de teoría en las que se irán intercalando sesiones prácticas dedicadas a la lectura, análisis y comentario de textos.

Como parte de la evaluación continua los estudiantes deberán entregar ejercicios, comentarios de textos y breves ensayos monográficos sobre cuestiones filosóficas polémicas de interés científico.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizará un test (a mediados de curso en horario de clase) y un examen final. El examen final constará de dos partes: una tipo test (40% de la nota del examen final) y otra de preguntas de mayor desarrollo (60% de la nota del examen final). La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.3N_{\text{Test}} + 0.7N_{Ex_Final}$$
$$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%

A lo largo del curso el alumno entregará de forma individual los ejercicios, comentarios de textos y breves ensayos que le indique el profesor en las fechas que éste determine, siempre que en dichas fechas haya asistido como mínimo a un 70% de las clases impartidas hasta el momento.
Se podrán obtener:

- Hasta 5 puntos por los ejercicios y comentarios de textos.
- Hasta 5 puntos por los ensayos.

Sólo podrán obtener una calificación en este apartado ($N_{OtrasActiv}$) aquellos alumnos que hayan asistido como mínimo a un 70% de las clases.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones:

$$C_{Final}=0.7N_{Final}+0.3N_{OtrasActiv},$$
$$C_{Final}=N_{Final}$$

Donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras Actividades y N_{Final} la obtenida en la realización de los exámenes.

5. Fichas de las Asignaturas de Cuarto Curso

5.1. Asignaturas de la Orientación de Física Fundamental.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Física Atómica y Molecular**					**Código**	800524
Materia:	Obligatoria de Física Fundamental			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Montserrat Ortiz Ramis		**Dpto:**	FAMyN
	Despacho:	220	**e-mail**	montserrat.ortiz@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Franciso Blanco Ramos	T/P	FAMyN	pacobr@fis.ucm.es
	Jaime Rosado Vélez	P/L	FAMyN	jaime_ros@fis.ucm.es
	Piedad Martín Martínez	L	FAMyN	piedad.martin@ciemat.es
B	Montserrat Ortiz Ramis	T/P/L	FAMyN	montserrat.ortiz@fis.ucm.es
	Jaime Rosado Vélez	P/L	FAMyN	jaime_ros@fis.ucm.es
	Piedad Martín Martínez	L	FAMyN	piedad.martin@ciemat.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L y X	10:30 – 12:00	8A	L y V 12:00-14:00, despacho 222
B	L y X	16:00 – 17:30	8A	L y X 13h30-15h30.despacho 220

Objetivos de la asignatura

- Saber evaluar las principales interacciones dentro de un átomo polielectrónico, entendiendo cómo éstas determinan su descripción, propiedades y niveles de energía.
- Conocer los efectos de agentes externos (campos eléctricos, magnéticos y colisiones) sobre los átomos.
- Entender la estructura de moléculas diatómicas y poliatómicas.
- Conocer las propiedades de la emisión y absorción de radiación por átomos y moléculas. Comprender los procesos de fluorescencia y fosforescencia, y el fundamento de las principales técnicas espectroscópicas.

Breve descripción de contenidos

Átomos polielectrónicos; interacciones electrostática y espín-órbita; acoplamiento de momentos angulares; efectos de campos externos; estructura molecular; moléculas diatómicas y poliatómicas.

Conocimientos previos necesarios

Son necesarios conocimientos de Fundamentos de Mecánca Cuántica, Teoría de perturbaciones estacionarias y Acoplamiento de momentos angulares, que se habrán adquirido en las asignaturas de Física Cuántica I y II.

También será necesario conocer el Atomo de hidrógeno, Sistemas de varios electrones, Aproximación de campo central, nociones básicas de Acoplamiento LS de momentos angulares de spin y orbital, y nociones básicas de Estructura Molecular. Todas ellas se supondrán adquiridas en la asignatura de Estructura de la Materia.

Programa de la asignatura

Programa de teoría

1. **Introducción a los átomos polielectrónicos.**
   Manejo de funciones de onda antisimétricas.
   Configuraciones, Degeneración, Sistema periódico.
   Aproximaciones para el cálculo de la estructura atómica.
   Métodos estadísticos y de Hartree
   Métodos Variacionales (Hartree-Fock)
2. **Correcciones a la Aproximación del Campo Central.**
   Interacción electrostática.
   Términos electrostáticos y su determinación
   Cálculo de correcciones por interacción electrostática..
   Interacción Spin - Órbita.
   Momento angular total J y autoestados. Cálculo de constantes spin-órbita.
   Aproximación de Russell Saunders.
   Limitaciones del acoplamiento LS
   Otros modelos de acoplamiento, acoplamiento JJ, nociones de acoplamiento intermedio, efectos.
3. **Átomos en campos externos constantes.**
   Campos magnéticos. Límites Zeeman y Paschen-Back.
   Campos eléctricos.
4. **Emisión y absorción de radiación por átomos.**
   Interacción con el campo electromagnético. Coeficientes de Einstein y su cálculo
   Reglas de selección. Líneas espectrales
5. **Introducción a la estructura molecular.**
   Aproximación de Born Oppenheimer
   Estructura de moléculas diatómicas
   Función de ondas nuclear. Estados vibracionales y rotacionales.
   Función de ondas electrónica. Curvas de potencial.
6. **Emisión y absorción de radiación por moléculas diatómicas.**
   Acoplamiento de momentos angulares.
   Espectros rotacionales puros
   Espectros vibro-rotacionales
   Transiciones electrónicas. Principio de Franck-Condon
   Otras técnicas espectroscópicas.
7. **Moléculas poliatómicas.**
   Orbitales moleculares, deslocalización.
   Estados rotacionales y vibracionales.
   Espectroscopía
   Ejemplos de moléculas importantes (H_2O, NH_3, …)

Prácticas de laboratorio

(en Laboratorio de Física Atómica y Molecular, planta sótano).

Horarios:

subgrupo A1:	10/12/2012 10:30-12:00	grupo B:	03/12/2012 16:00-17:30
subgrupo A2:	17/12/2012 10:30-12:00	grupo B:	05/12/2012 16:00-17:30
subgrupo A3:	10/12/2012 12:00-13:30	grupo B:	14/01/2013 16:00-17:30
subgrupo A4:	17/12/2012 12:00-13:30	subgrupo C:	Por determinar (incidencias)
subgrupo A5:	19/12/2012 12:00-13:30		

Temario:
- 5 Prácticas de espectroscopía, consistentes en la obtención y análisis del espectro de un elemento (Sodio, Silicio, Helio, Talio y Cinc
- Medida del magnetón de Bohr mediante el efecto Zeeman en Cadmio.
- Empleo de detector de centelleo (INa) para identificar emisión X tras excitación gamma.
- Determinación de la constante giromagnética del electrón.
- Espectroscopía molecular: Molécula de N_2 (obligatoria para grupo B)

Todos los alumnos realizarán dos prácticas, al menos una de ellas de análisis espectroscópico. La asistencia a estas prácticas y entrega de guiones es obligatoria para aprobar la asignatura.

Prácticas de cálculo numérico

Horarios grupo B (Aula de informática nº2, 4ª planta)
08/10/2012 16:00-17:30 22/10/2012 16:00-17:30

Temario:
- Cálculo de orbitales a partir de un potencial central modelo (método de Numerov, con programa Orbiats).
- Estudio de un ión partiendo del método de Thomas-Fermi.

Bibliografía

Básica:

B.H.Bransden, C.J.Joachain; *Physics of atoms and molecules* (Longman 1994)
I.I.Sobelman; *Atomic Spectra and Radiative Transitions* (Springer Verlag).
G.K.Woodgate *Elementary atomic structure* (McGraw Hill).
Atkins, P.W. *Molecular Quantum Mechanics* (3ª ed. Oxford Univ. Press 2000).

Complementaria:

Levine, Ira N. *Espectroscopía molecular* (Madrid : Editorial AC, D.L. 1980)
C.Sanchez del Rio Introducción a la teoría del átomo (Ed. Alhambra)
H.G.Kuhn *Atomic Spectroscopy* (Academic Press 1969)
Anne P.Thorne Spectrophysics (Chapman and Hall)
B.W.Shore and D.H.Menzel *Principles of Atomic Spectra* (John wiley 1968).
R.D.Cowan *The theory of atomic structure and spectra* (Univ. California Press)
M. Weissbluth. *Atoms and Molecules* (Academic Press 1978).
Levine, Ira N. *Química cuántica* (Madrid : Editorial AC, D.L. 1986)

Recursos en internet

Página web de la asignatura dentro de la dedicada a docencia en el departamento

Metodología
Es una asignatura de carácter teórico-práctico. Las prácticas previstas son de laboratorio experimental y de cálculos mediante programas informáticos. Son de carácter obligatorio tanto la asistencia como la entrega de informes. En las clases de teoría se utilizarán todos los medios disponibles: pizarra, proyección de transparencias y presentaciones con ordenador. Los conceptos teóricos explicados se reforzarán con ejercicios intercalados durante las clases. Se potenciará la colaboración de los alumnos en estos ejercicios, pudiendo pedir que los entreguen después de la clase. Después de cada tema se entregará una hoja de ejercicios que se resolverán completamente o dando las suficientes indicaciones para que los alumnos puedan realizarlos. Según el número de alumnos matriculados se podría proponer también la presentación de trabajos por parte de ellos, en grupo o individualmente

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Examen final práctico de resolución de ejercicios de nivel similar al estudiado durante el curso, pudiéndose consultar apuntes propios.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
-Realización de prácticas de laboratorio (obligatorias para poder aprobar la asignatura) -Ejercicios propuestos para su realización de forma individual o en grupo -Trabajos voluntarios.		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá: 70% del examen final, 20% de las prácticas y 10% de resto de actividades		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Electrodinámica Clásica					Código	800525
Materia:	Obligatoria de Física Fundamental			Módulo:	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			Curso:	4º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Teoría:	4	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2	Presencial:	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Javier Chinea Trujillo		Dpto:	FT-II
	Despacho:		e-mail	chinea@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Francisco Javier Chinea Trujillo	T/P/SL	FT-II	chinea@fis.ucm.es
B	José Miguel Miranda Pantoja	T/P/SL	FA-III	miranda@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M - J	10:30-12:00	8 A	
B	M - J	16:00-17:30	8 A	

Objetivos de la asignatura

- Comprender los conceptos de invariancia gauge y Lorentz del campo electromagnético.
- Comprender las formulaciones lagrangiana y covariante del electromagnetismo.
- Entender el movimiento de cargas eléctricas relativistas sometidas a la fuerza de Lorentz y la radiación emitida por aquellas.
- Resolver problemas de propagación de ondas y emisión de radiación electromagnética.

Breve descripción de contenidos

Ecuaciones de Maxwell y relatividad especial; fuerza de Lorentz; potenciales e invariancia gauge; formulación covariante; formulación lagrangiana del electromagnetismo; teoremas de conservación; radiación de cargas en movimiento; expansión multipolar del campo electromagnéticos..

Conocimientos previos necesarios

Ecuaciones de Maxwell. Fuerza de Lorentz. Relatividad especial (estructura de espacio-tiempo, cono de luz, invariantes, cuadrivectores, transformación de Lorentz). Mecánica de Hamilton y Lagrange. Análisis tensorial.

Programa de la asignatura

1. **Revisión de conceptos básicos**

   Ecuaciones de Maxwell. Fuerza de Lorentz. Relatividad especial. Tensores.

2. **Dinámica de partículas cargadas relativistas**

   Invariancia Gauge y cuadripotencial electromagnético. Principio de mínima acción. Densidad de lagrangiano relativista. Ecuaciones de movimiento. Estudio de casos prácticos.

3. **Formulación tensorial del Campo Electromagnético**

   Tensor campo. Transformaciones de los campos. Invariantes. Tensor energía-momento. Principios de conservación.

4. **Radiación de partículas cargadas**

   Ecuación de ondas en presencia de fuentes. Funciones de Green. Potenciales retardados de Lienard-Wiechert. Campos de velocidad y aceleración. Radiación de una carga acelerada. Estudio de casos prácticos.

Bibliografía

Básica

- J. D. Jackson, “Classical Electrodynamics”. 3rd ed. Wiley and Sons. N. Y.(1999).
- L. D. Landau y E.M. Lifshitz, “Teoría clásica de campos”, Reverté. Barcelona (1986). (Théorie des Champs, 4ème éd., Mir, Moscú ; The Classical Theory of Fields, 4th. ed. , Butterworth-Heinemann)
- W. Griffiths, “Introduction to Electrodynamics”, Prentice Hall (1999).

Complementaria

- JI Iñiguez de la Torre, A García, JM Muñoz, “Problemas de Electrodinámica Clásica”, Eds. Universidad de Salamanca (2002).
- Bo Thidé, “Electromagnetic Field Theory”, http://www.plasma.uu.se/CED/Book/index.html
- A González, “Problemas de Campos Electromagnéticos”, Mc Graw-Hill (2005)
- A.I. Alekseiev: Problemas de Electrodinámica Clásica. Mir, Moscú.
- V.V. Batiguin, I.N. Toptiguin: Problemas de electrodinámica y teoría especial de la relatividad. Editorial URSS, Moscú (V.V. Batygin, I.N. Toptygin: Prblems in Electrodynamics. Pion/Academic Press, Londres)

Recursos en internet
Campus virtual de los grupos respectivos, página web de los departamentos.

Metodología
Metodología de evaluación contínua basada en clases de teoría y problemas, que se complementarán con actividades adicionales debidamente adecuadas al volumen de matrícula.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Examen escrito, a realizar con la ayuda de un formulario facilitado por el profesor.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Una o más de las siguientes, que serán detalladas al principio del curso: -Realización de prácticas de laboratorio -Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso. -Participación en clases, seminarios y tutorías. -Presentación, oral o por escrito, de trabajos		

Calificación final
La calificación final no será inferior a la obtenida en el examen. La aplicación de la nota de las actividades complementarias en la evaluación final de la asignatura puede estar condicionada a la obtención de una puntuación mínima en los exámenes, según el criterio del profesor.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Astrofísica Estelar**					**Código**	800529
Materia:	Astrofísica y Cosmología			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,8	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Elisa de Castro Rubio		**Dpto:**	FTAA-II
	Despacho:	225	**e-mail**	eli@astrax.fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Elisa de Castro Rubio	T/P	FTAA-II	eli@astrax.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L-V	9:00-10:30	8 A	

Objetivos de la asignatura
▪ Ser capaz de obtener los parámetros fundamentales de las estrellas a partir de los datos observacionales. ▪ Entender los procesos físicos relevantes que gobiernan la formación y evolución de las estrellas

Breve descripción de contenidos
Estructura del interior estelar, evolución estelar. Parámetros fundamentales de las estrellas. Ecuación de estado y opacidad de la materia estelar. Transporte de energía. Ecuaciones de la estructura interna. Modelos de interiores estelares. Nucleosíntesis estelar. Formación estelar. Evolución estelar. Evolución en cúmulos estelares. Evolución de sistemas binarios. Objetos degenerados: enanas blancas y estrellas de neutrones. Pulsaciones en estrellas.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos en Astrofísica General. Se recomienda haber cursado y superado la asignatura “Astrofísica” de 3º de Grado.

Programa de la asignatura
1. Parámetros fundamentales de las estrellas. Propiedades observacionales de las estrellas. Diagrama H-R. Abundancias químicas. Poblaciones estelares. 2. Ecuación de estado de la materia estelar. Presión mecánica de un gas perfecto. Gas perfecto no degenerado. Gas perfecto degenerado. Gas de fotones. 3. Transporte de energía y opacidad de la materia estelar. Equilibrio termodinámico local. Ecuación de transporte radiativo. Estabilidad del gradiente de temperatura. Flujo convectivo. Opacidad media. Fuentes de opacidad 4. Ecuaciones de estructura interna. Ecuaciones de equilibrio energético, continuidad de masa, y equilibrio hidrostático. Condiciones en los límites. 5. Modelos de interiores estelares. Teorema de Vogt-Russell. Estudio de casos simplificados. La masa como variables independiente. Cambios en la composición química. Modelos politrópicos. 6. Nucleosíntesis estelar. Combustión del hidrógeno. Combustión del helio. Síntesis de elementos ligeros. Producción de elementos pesados. 7. Formación estelar. Protoestrellas y objetos subestelares Criterio de inestabilidad de Jeans. Fase de caida libre. Evolución de las protoestrellas. Llegada a la secuencia principal. 8. Evolución en la secuencia principal ZAMS. Escala de tiempo. Evolución durante la secuencia principal en estrellas masivas y de poca masa. 9. Evolución post-secuencia principal. Gigantes rojas. Rama horizontal. Rama astintótica. Evolución de estrellas muy masivas 10. Últimas fases de la evolución estelar. Nebulosas planetarias. Supernovas de tipo II 11. Evolución en cúmulos estelares. Diagrama HR en cúmulos galácticos y globulares. Trazas evolutivas e isocronas. Cálculo de la edad 12. Evolución de sistemas binarios. 13. Novas. Variables cataclísmicas. Supernovas de tipo Ia. 14. Objetos degenerados. Enanas blancas: ecuación de estado, límite de masa. Estrellas de neutrones: estructura interna. Púlsares. 15. Pulsaciones en estrellas.

Bibliografía

Básica:

1. *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*. D.D. Clayton. McGraw-Hill
2. *Introduction to Stellar Astrophysics Vol 3. Stellar Structure and Evolution*. E. Böhm-Vitense. Cambridge University Press
3. *Evolution of Stars and Stellar Populations*, M. Salaris, S. Cassisi. Wiley ed.

Complementaria:

4. *Astrophysics I. Stars*. R.L. Bowers y T. Deeming. Jones & Bartlett Publ. Boston
5. *Stellar Structure and Evolution*. R. Kippenhahn y A. Weigert, Astronomy & Astrophysics Library. Springer-Verlag
6. *Stellar Interiors. Physical Principles, Structure, and Evolution*, C.J. Hansen y S.D. Kawaler. Astronomy & Astrophysics Library. Springer-Verlag

Recursos en internet

1. Campus virtual
2. Cursos en internet y simuladores:
   - http://www.shef.ac.uk/physics/people/vdhillon/teaching/phy213/phy213_course.html
   - http://www.astro.psu.edu/users/rbc/astro534.html
   - http://jilawww.colorado.edu/~pja/stars02/index.html
   - http://www.astronomynotes.com/starsun/chindex.htm
   - http://leo.astronomy.cz/sclock/sclock.html
   - http://www.astro.cornell.edu/academics/courses/astro101/herter/java/evolve/evolve.htm - example

Metodología
Clases magistrales. Clases prácticas consistentes en ejercicios a resolver en clase.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El exámen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase, uno de ellos será elegido de la lista de ejercicios entregables propuestos).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Con el objetivo de realizar una evaluación continua de cada alumno se propondrán obligatoria u opcionalmente: • la realización y entrega de una lista de ejercicios evaluables a trabajar individualmente. • posibles trabajos adicionales.		
Calificación final		
La calificación final será la mayor de la nota en el examen ($N_{Exámen}$) o de la nota siguiente: $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Astrofísica Extragaláctica**					**Código**	800530
Materia:	Astrofísica y Cosmología			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,8	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Pablo G. Pérez González		**Dpto:**	FTAA-II
	Despacho:	10	**e-mail**	pgperez@astrax.fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Pablo G. Pérez González	T/P	FTAA-II	pgperez@astrax.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L V	10:30-12:00 9:00-10:30	8 A	

Objetivos de la asignatura
▪ Ser capaz de obtener los parámetros fundamentales de las galaxias a partir de los datos observacionales. ▪ Entender los procesos físicos relevantes que gobiernan la formación y evolución de las galaxias. ▪ Conocer las bases observacionales del paradigma actual de la formación de galaxias y estructuras en el Universo.

Breve descripción de contenidos
Propiedades físicas de las galaxias Clasificación y morfología de las galaxias. Componentes de las galaxias. Escala de distancias. Propiedades fotométricas. Poblaciones estelares (resueltas y no resueltas) y evolución química. Dinámica de galaxias. Galaxias con formación estelar. Núcleos galácticos activos. Propiedades estadísticas de las galaxias. Distribución espacial de galaxias, estructura a gran escala. Formación y evolución de galaxias (teoría y observaciones)..

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de Astrofísica General, Observacional y Astrofísica Estelar. Conocimientos básicos de Cosmología para los últimos temas del programa. Se recomienda haber cursado la asignatura “Astrofísica” de 3º de Grado, “Astrofísica Observacional” y “Astrofísica Estelar” de 4º de Grado (1er cuatrimestre).

Programa de la asignatura

1. Introducción.

   Clases y evaluación. Bibliografía. Temario del curso. Expectativas generales. Historia del estudio de galaxias. Conceptos básicos de Astrofísica observacional.

2. La Vía Láctea.

   Componentes. Morfología. Parámetros físicos. Formación y evolución.

3. Parámetros físicos básicos de las galaxias.

   Escala de distancias. Fotometría de galaxias. Morfología (MphT). Dinámica. Propiedades de las galaxias según su MphT.

4. Poblaciones estelares en galaxias.

   Tasa de formación estelar (SFR). Historia de la formación estelar (SFH). Escala de tiempos. Función inicial de masas. Trazadores de la SFR y la SFH. Poblaciones estelares resueltas y globales. Galaxias con formación estelar reciente. SEDs, extinción, gas. Síntesis de poblaciones estelares. Evolución química.

5. Galaxias con núcleos activos.

   Galaxias con actividad nuclear. Rasgos observacionales. Clasificación de los AGN. Propiedades físicas. Modelo unificado. Evolución.

6. Propiedades estadísticas de las galaxias.

   Colores de las galaxias. Secuencia roja y nube azul. Dependencia con otros parámetros. Cuentas de galaxias. Tamaños. Distribuciones de redshifts. Funciones de luminosidad. Funciones de masa. Integrales de la función de luminosidad y masas. Emisión cósmica. Relaciones y correlaciones básicas.

7. Distribución espacial de galaxias.

   El Grupo Local. Grupos de galaxias. Cúmulos. Estructura a gran escala (LSS). Distribución espacial de la materia. Descripción física de la estructura cósmica.

8. Formación y evolución de galaxias: teoría y observaciones.

   Exploraciones de galaxias. Métodos para seleccionar galaxias distantes. Formación y evolución de las galaxias. Modelos cosmológicos y con resolución espacial, fusiones.

9. Galaxias en el contexto cosmológico.

   El Principio Cosmológico. Recesión de las galaxias. La edad del Universo.

Conteo de galaxias. Expansión del Universo. Parámetros y unidades con sentido cosmológico. Distancias a galaxias en Cosmología.

10. Medidas directas de parámetros cosmológicos del Universo.

    Medidas de la constante de Hubble. Medidas del parámetro de desaceleración. Medidas de las densidades de materia y energía. Curvatura. Cosmología de precisión: parámetros observacionales complementarios.

Bibliografía

Básica:

1. *An Introduction to Galaxies and Cosmology*, M. H. Jones & J.A. Lambourne, The Open University-Cambridge, edición 2007 (primera en 2003).
2. *Extragalactic Astronomy & Cosmology, An Introduction***,** P. Schneider, Springer, edición 2006.
3. *An Introduction to Modern Astrophysics*, B.W. Carroll & D.A. Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.

Complementaria:

4. *Galaxy Formation and Evolution*, H. Mo, F. van den Bosch, S. White, Cambridge, 2010.
5. *Galactic Astronomy*, J. Binney & M. Merrifield, Princeton, 1998.

Recursos en internet

1. Campus virtual.
2. Página web.
3. NED Level 5 en http://nedwww.ipac.caltech.edu/level5.
4. ADS en http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html.

Metodología

Clases magistrales siguiendo presentación Powerpoint accesible a los alumnos antes de cada clase. Clase prácticas consistentes en ejercicios a resolver en clase.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Con el objetivo de realizar una evaluación continua cada alumno y del avance de la clase, se propondrán obligatoria u opcionalmente: • tandas de ejercicios evaluables a trabajar individualmente con un valor de 2 puntos sobre la nota final de la asignatura de 10. • trabajos en grupo sobre artículos científicos relacionados con la asignatura a presentar oralmente o por escrito con un valor de 1 punto sobre la nota final de la asignatura de 10.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Astronomía Observacional**					**Código**	800531
Materia:	Astrofísica y Cosmología			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,8	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Por determinar			**Dpto:**	
	Despacho:		**e-mail**		

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Manuel Cornide Castro-Piñeiro David Montes Gutiérrez	T/P T/P	FTAA-II	cor@astrax.fis.ucm.es dmg@astrax.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	17:30-19:00 14:30-16:00	8 A	

Objetivos de la asignatura
Ser capaz de realizar observaciones astronómicas sencillas y entender las diferentes técnicas observacionales. Los objetivos de esta asignatura son que el alumno adquiera una serie de conocimientos básicos en Astronomía de posición, en la observación astronómica y sobre los instrumentos y detectores que se utilizan en la observación astronómica. Al final de la asignatura el alumno debe ser capaz de realizar observaciones astronómicas sencillas y entender las diferentes técnicas observacionales.

Breve descripción de contenidos
Técnicas experimentales en astrofísica Conceptos básicos de astronomía de posición. Conceptos básicos de la observación astronómica. Fundamentos de telescopios ópticos. Fundamentos de detectores. Iniciación a la observación.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de Astrofísica. Se recomienda haber cursado la asignatura “Astrofísica” del tercer curso de grado.

Programa de la asignatura

1. Conceptos básicos de astronomía de posición
   1.1. Esfera celeste, coordenadas y transformaciones
   1.2. Movimiento diurno y anual
   1.3. Escalas de tiempo y calendario
   1.4. Movimiento planetario. Movimiento aparente. Eclipses
   1.5. Reducción de coordenadas: precesión, aberración, paralaje refracción
2. Conceptos básicos de la observación astronómica
   2.1. Principios de observación
   2.2. Proceso de medida
   2.3. Efectos de la Atmósfera: brillo de cielo, extinción, refracción, turbulencia, dispersión
   2.4. Observatorios. Site-testing, tierra, espacio
   2.5. Observación en el infrarrojo
   2.6. Observación en radio
   2.7. Observación en altas energías
3. Fundamentos de telescopios ópticos
   3.1. Óptica de telescopios: resolución, superficie colectora, escala de placa, aumentos, magnitud límite visual
   3.2. Conceptos de diseños ópticos
   3.3. Conceptos de diseños mecánicos
   3.4. Grandes telescopios, telescopios espaciales
4. Fundamentos de detectores
   4.1. Parámetros fundamentales: respuesta espectral, eficiencia cuántica, linealidad, rango dinámico y otros
   4.2. Observación visual y fotográfica, detectores fotoeléctricos
   4.3. Detectores de estado sólido
   4.4. Detectores en el infrarrojo, sub-milimétrico y altas energías

Programa de prácticas en el Laboratorio

1. Iniciación a la observación astronómica: planisferio, visibilidad, magnitudes, observación visual. (Observatorio UCM)
2. Telescopios, monturas, coordenadas. Visibilidad de objetos, apuntado. Adquisición de imágenes. (Observatorio UCM)
3. Orientación en el cielo virtual I. Constelaciones, coordenadas, movimiento diurno. (Laboratorio de Informática)
4. Orientación en el cielo virtual II. Sistema Solar, conjunciones, eclipses. (Laboratorio de Informática)
5. Astrometría. Determinación de coordenadas, velocidades y distancias. (Laboratorio de Informática)
6. Observación solar. Observación de las manchas solares y la cromosfera. (Observatorio UCM)

Prácticas en Observatorio UCM en grupos de 10 alumnos máximo.
Prácticas en Aula de Informática en grupos de 25 alumnos máximo.

Bibliografía

Básica:

- “Observational Astronomy”, D. Scott Birney, G. Gonzalez, D. Oesper, Cambridge Univ. Press.
- “Astronomical Observations”, G. Walker. Cambridge Univ. Press.

Especializada:

- “Spherical Astronomy” Green R.M., Cambridge Univ.Press
- “The backyard astronomer’s guide”, 2010, Dickinson & Dyer, Firefly ed.
- “Astronomy: Principles and Practice”. A.E. Roy, D. Clarke. Adam Hilger Ltd., Bristol.
- “Astrophysical Techniques”. C.R. Kitchin, 1984, Adam Hilger ltd. Bristol.
- "Handbook of infrared Astronomy", 1999, Glass, Ed. Cambridge Press
- “Detection of Light: from the UV to the submillimeter”, G. H. Rieke, Cambridge Univ. Press.

Recursos en internet
- Página web de la asignatura - Recopilación de enlaces de interés en http://www.ucm.es/info/Astrof/

Metodología
La asignatura combina clases magistrales de teoría y problemas con la realización de prácticas en el Observatorio astronómico UCM y en los laboratorios de informática de la Facultad.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El exámen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
- Realización de prácticas de laboratorio. - Informe de las prácticas realizadas.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Cosmología			Código	800532
Materia:	Astrofísica y Cosmología		Módulo:	Física Fundamental	
Carácter:	Optativo		Curso:	4º	Semestre: 2
Créd. ECTS:	6	Teoría: 3,8	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2,2	Presencial: 29%

Profesor/a Coordinador/a:	Antonio López Maroto		Dpto:	FT-I
	Despacho: 14	e-mail	maroto@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Antonio López Maroto	T/P/L	FT-I	maroto@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L-X	12:00-13:30	8 A	

Objetivos de la asignatura

- Conocer los diferentes aspectos de la cosmología observacional, la radiación cósmica del fondo de microondas, la expansión (acelerada) del Universo, la nucleosíntesis primordial y los modelos cosmológicos.
- Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los nuevos avances en Astrofísica y Cosmología.

Breve descripción de contenidos

- Cosmología observacional. Modelos cosmológicos

Conocimientos previos necesarios
Materias y contenidos del Módulo de Formación General. Conocimientos previos de Gravitación y Relatividad General son muy recomendables para cursar la asignatura con aprovechamiento.

Programa de la asignatura

Teoría

- Fundamentos observacionales: distribución de materia a gran escala, materia oscura, expansión y edad del universo, abundancia de elementos ligeros, radiación del fondo cósmico de microondas.
- Cinemática del universo en expansión: métrica de Robertson-Walker, medida de distancias, propagación de partículas.
- Dinámica del universo en expansión: ecuaciones de Einstein. Modelos dominados por materia, radiación y constante cosmológica. Expansión acelerada y energía oscura. La cosmología estándar LCDM.
- Termodinámica del universo en expansión: desacoplamiento y reliquias cosmológicas (materia oscura).
- Nucleosíntesis primordial
- Desacoplamiento materia-radiación. Recombinación.
- Problemas del modelo cosmológico estándar y el paradigma inflacionario.
- Perturbaciones cosmológicas: origen y formación de grandes estructuras, anisotropías del fondo cósmico de microondas.
- Determinación de parámetros cosmológicos a partir de observaciones de supernovas, fondo cósmico de microondas y estructura a gran escala.

Prácticas

Se pretende que los alumnos adquieran un conocimiento más cercano a la investigación real en el campo a la vez que se muestra el enlace entre diversos datos experimentales y los modelos teóricos actuales sobre el origen y evolución del Universo. En particular, se abordan evidencias observacionales fundamentales en la cosmología, como son la radiación cósmica de fondo de microondas y sus anisotropías a diferentes escalas angulares, la estructura a gran escala y su patrón de oscilaciones bariónicas acústicas, o las medidas de distancia de luminosidad de supernovas de tipo Ia.

El laboratorio consistirá en una serie de estudios estadísticos de máxima verosimilitud de distintos datos experimentales con diferentes modelos de evolución cosmológica. En particular, el desarrollo del laboratorio incluye la estimación de la cantidad de contenido de energía oscura y materia oscura presentes actualmente en el Universo.

Comprenderán:

1. Determinación de los parámetros cosmológicos a partir del análisis de datos de supernovas de tipo Ia.
2. Determinación de los mismos parámetros mediante el estudio estadístico de datos asociados al fondo cósmico de microondas.
3. Análisis de dichos parámetros en estructuras de gran escala mediante el estudio de las oscilaciones acústicas bariónicas.
4. Representación de los resultados para el modelo estándar cosmológico.
5. Representación de los resultados para modelos más generales.

Fechas: En el periodo comprendido entre el 20 de Mayo y el 5 Junio
Horario: 12:00- 13:30 (Horario de la asignatura)
Lugar: Laboratorio de Física Computacional

Bibliografía
▪ E.W. Kolb and M.S. Turner, *The Early Universe*, Addison-Wesley, (1990) ▪ S. Dodelson, *Modern Cosmology*, Academic Press (2003) ▪ A.R. Liddle and D.H. Lyth, *Cosmological Inflation and Large-Scale Structure*, Cambridge (2000) ▪ A.R. Liddle, *An Introduction to Modern Cosmology*, Wiley (2003) ▪ T. Padmanabhan, *Theoretical Astrophysics, vols: I, II y III*, Cambridge (2000) ▪ S. Weinberg, *Cosmology*, Oxford (2008)
Recursos en internet
Campus virtual

Metodología
- Clases de teoría y problemas. - Se entregarán a los alumnos hojas con enunciados de problemas especialmente diseñadas para que el alumno vaya ejercitándose de manera gradual, y adquiriendo de forma secuencial las destrezas correspondientes a los contenidos y objetivos de la asignatura. - Se contempla la realización de práctica con ordenador.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen tendrá cuestiones teóricas y/o problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Se contempla la posibilidad de realizar prácticas de laboratorio y de ejercicios en clase.		
Calificación final		
La calificación final será la más alta de las siguientes dos opciones: • $N_{Final} = 0.7N_{Ex}+0.3N_{Otras}$, donde N_{Ex} y N_{Otras} son (en una escala 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores • Nota del examen final		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Relatividad General y Gravitación			Código	800533
Materia:	Astrofísica y Cosmología	Módulo:	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo	Curso:	4º	Semestre:	1

Créd. ECTS:	6	Teoría:	3,8	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2,2	Presencial:	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Fernando Ruiz Ruiz		Dpto:	FTI
	Despacho:		e-mail	ferruiz@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Fernando Ruiz Ruiz	T/S/L P	FTI	ferruiz@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M-J	9:00-10:30	8 A	Planta 3, despacho 11

Objetivos de la asignatura

- Conocer la teoría de la relatividad general y su ámbito de aplicación: tests clásicos, agujeros negros.
- Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los nuevos avances en Astrofísica y Cosmología.

Breve descripción de contenidos

- Relatividad general.
- Colapso gravitacional.

Conocimientos previos necesarios

Los propios del alumno de cuarto de grado, itinerario de Física Fundamental, que ha superado las materias obligatorias. Es conveniente haber cursado la asignatura de Geometría diferencial y Cálculo tensorial del Módulo Transversal. Para la realización de prácticas y como ayuda en la resolución de problemas es aconsejable un cierto conocimiento de Maple, que por otro lado es el lenguaje estándar usado en la asignatura de Física computacional, también del Módulo Transversal.

Programa de la asignatura

1. Introducción.
2. Repaso de la gravedad newtoniana (principio de equivalencia) y de la relatividad especial.
3. Caída libre, espacio-tiempo curvo y geodésicas.
4. Métricas estáticas y estacionaras. El desplazamiento hacia el infrarrojo. El movimiento de partículas en métricas estáticas. El límite newtoniano. El movimiento de rayos de luz. La métrica de Schwarzschild.
5. Geometría pseudo-riemaniana. Tensores y principio de covariancia general. Diferenciación de tensores y conexiones afín y de Levi-Civita. Transporte paralelo. Tensores de curvatura.
6. Ecuaciones de Einstein en vacío.
7. Tensor energía-momento y ecuaciones de Einstein en presencia de materia. Fluido perfecto con presión.
8. Soluciones en vacío con simetría esférica.
9. Geodésicas en la métrica de Schwarzschild.
10. Espacios de Friedman-Robertson-Walker.
11. Ondas gravitacionales.

Bibliografía

Básica.

- J. B. Hartle: “Gravity: An Introduction to Einstein´s general relativity”, Benjamin Cummings (2003).
- R. A. d´Inverno: “Introducing Einstein's relativity”, Oxford University Press (1992).
- B. F. Schutz: “A first course in general relativity”, 2ª edición, Cambridge University Press (2009).

Complementaria:

- H. Stephani: “General relativity: An Introduction to the theory of the gravitational field”, 2ª edición, Cambridge University Press (1990).
- R. M. Wald: “General relativity”, Chicago University Press (1984). Más matemático y de nivel superior que los anteriores. Ha sido el libro de cabecera para muchos relativistas durante las tres últimas décadas.
- C. W. Misner, K. S Thorn, J. A. Wheeler: “Gravitaion”, W. H. Freeman (1973). Libro clásico muy original en sus razonamintos. No aconsejable, sin embargo, como primera lectura sobre el tema.

Recursos en internet

Página web pública de la asignatura, accesible desde la página web docente del Departamento de Física Teórica I. En ella se proporcionarán recursos de interés para la asignatura.

Metodología

Se ha elegido una presentación en la que desde el principio se combinan conceptos e ideas generales (principios de equivalencia o de covariancia, curvatura, etc.) con aplicaciones (desplazamiento hacia el infrarrojo, aparición de horizontes, etc.).

Las clases serán **teóricas, práctica, de seminario y de laboratorio**. En las teóricas el profesor introducirá los conceptos y desarrollos fundamentales de cada tema. En las prácticas se resolverán ejercicios y ejemplos. En los seminarios y en el laboratorio se desarrollarán, con la ayuda de software dedicado, problemas más largos y avanzados siguiendo un guión que permita al alumno mejorar su comprensión de los temas cubiertos en el programa.

Descripción de las prácticas de Laboratorio

Con ellas se pretende ayudar a que el alumno adquiera un dominio eficiente de las ecuaciones tensoriales de la Relatividad general y de los tensores que caracterizan la geometría del espacio-tiempo. Se realizarán con la ayuda del programa de manipulación simbólica Maple y del paquete de cálculo tensorial GRTensor. Sin perjuicio de que se puedan realizar cambios, entre las prácticas a desarrollar se encuentran:

- Estudio de soluciones estáticas con simetría esférica a las ecuaciones de Einstein en el vacío.
- Estudio de soluciones estacionarias con y sin rotación a las ecuaciones de Einstein acopladas a un campo electromagnético.
- Geometrías de Friedman-Robertson-Walker.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	80%
El examen será sobre cuestiones prácticas y problemas.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	20%
Entrega de problemas o/y prácticas.		
Calificación final		

La calificación final será

$$N_{Final} = \text{máximo } \{ N_{Exámen} \ , \ \ 0.8\, N_{Exámen} + 0.2\, N_{OtrasActiv} \}$$

donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala de 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Plasmas y Procesos Atómicos**					**Código**	800534
Materia:	Estructura de la Materia			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.6	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.4	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Montserrat Ortiz Ramis		**Dpto:**	FAMyN
	Despacho:	220	**e-mail**	montserrat.ortiz@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Montserrat Ortiz Ramis	T/P/L	FAMyN	Montserrat.ortiz@fis.ucm.es
	Francisco Blanco Ramos	T/P	FAMyN	pacobr@fis.ucm.es
	Jaime Rosado Vélez	P/L	FAMyN	jaime_ros@fis.ucm.es
	Piedad Martín Martínez	L	FAMyN	piedad.martin@ciemat.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M y J	10:30 – 12:00	8A	L y V 12:00-14:00, despacho 222 M y J 12:30-14h30 despacho 220

Objetivos de la asignatura
▪ Ser capaz de evaluar los procesos radiativos y entender los efectos isotópicos, de mezcla de configuración y colisionales en átomos. ▪ Entender las principales características del estado de plasma, así como su comportamiento y aplicaciones.

Breve descripción de contenidos
▪ Física de plasmas. ▪ Procesos Atómicos.

Conocimientos previos necesarios
Son necesarios conocimientos de Mecánica Cuántica, Electromagnetismo, Estadísticas cuánticas, Física Atómica y Molecular que se habrán adquirido en las asignaturas de “Física Cuántica” I y II, de “Estructura de la Materia” y de “Física Atómica y Molecular”.

Programa de la asignatura

Procesos Atómicos
• Modelos de acoplamiento. Acoplamientos puros y acoplamiento intermedios
• Interacción de configuraciones
• Átomos muy ionizados
• Técnicas de medida y cálculo de probabilidades de transición
• Transiciones prohibidas
• Efectos isotópicos. Estructura hiperfina
• Procesos colisionales. Excitación, ionización, ensanchamiento de perfiles espectrales

Plasmas
• Conceptos básicos: Neutralidad, longitud de Debye, Frecuencia característica, tipos de plasmas
• Procesos en plasmas: Movimiento de partículas, Magnetohidrodinámica, procesos de difusión y ecuación de Fokker-Planch, Ondas, Inestabilidades, Confinamiento.
• Aplicaciones: Plasmas en Astrofísca, Plasmas para Fusión, Plasmas en la industria.
• Diagnóstico de plasmas: Condiciones de equilibrio termodinámico local, Ecuación se Saha, Espectroscopía. Técnicas de diagnóstico.

Prácticas:

• Se realizarán tres sesiones en el aula de informática nº2 (4ª planta) los viernes 22-Febrero, 5-Marzo y 12-Abril en horario de 13:30-15:00h:
1. Cálculo de energías de enlace y de transiciones en capas internas de ´tomos utilizando el método de Hartree-Fock.
2. Cálculo de probabilidades de transición dipolares eléctricas.
3. Cálculo de probabilidades de transición de líneas atómicas “prohibidas”

La asistencia a estas prácticas y la entrega de informes es obligatoria.

• Podrán proponerse prácticas / actividades adicionales en el laboratorio de alumnos o de investigación.

Bibliografía

Básica

•I. Sobelman. Atomic spectra and radiative transitions. Springer&Verlag.1991
•W.H.King, Isotope shifts in atomic spectra.Plenum Press 1984.
•S. Svanberg. Atomic and molecular spectroscopy. Springer. 2001
•Anne P. Thorne, *Spectrophysics,* Ed. Chapman and Hall 1974
• R. Dendy, *Plasma Physics. An introductory Course,* Cambridge 1995,
• Dinklage T. Klinger G.Marx L. Schweikhard, *Plasma Physics, Confinement, Transport and Collective Effects,* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005
• H. R. Griem, *Plasma Spectroscopy,* Mc Graw Hill.

Complementaria

•I. Sobelman, L.A.Vainhstein, E.A. Yukov. Excitation of atoms and broadening of spectral lines. Springer. 1995.
•C.Froese Fischer, T.Brage,P. Jönsson.Computational atomic structure. An MCHF Approach. IOP. Publishing Ltd. 2000.
• Aller B.H., *The atmospheres of the Sun and Stars,* Roland Press, New York (1963)
• D.E. Post and R. Behrisch, eds., *Physics of Plasma-Wall Interactions in Controlled Fusion,* Plenum Press, New York, 1986
• R.K. Janev and H.W. Drawin eds, *Atomic and Plasma Material Interaction in controlled Thermonuclear Fusion,* Elsevier, Amsterdam, 1993
• W.O. Hofer and J. Roth, *Physical Processes of the Interaction of Fusion Plasmas with Solids,* Academic Press, New York, 1996

Recursos en internet

Página web de la asignatura dentro de la dedicada a docencia en el departamento

Metodología

En las clases de teoría se utilizarán todos los medios disponibles: pizarra, proyección de transparencias y presentaciones con ordenador.

Los conceptos teóricos explicados se reforzarán con ejercicios intercalados durante las clases. Se potenciará la colaboración de los alumnos en estos ejercicios, pudiendo pedir la entrega de algunos.

Según el número de alumnos matriculados se propondrá también la realización de algunas prácticas de cálculo numérico, actividades en el laboratorio de investigación del departamento o la presentación de trabajos (en grupo o individualmente).

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen constará de varias cuestiones teórico-prácticas y problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
-Realización de prácticas de laboratorio: hasta 4 punto -Ejercicios entregados de forma individual o en grupo: hasta 4 puntos -Trabajos voluntarios: hasta 2 puntos		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El exámen constará de varias cuestiones teórico-prácticas y problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
-Realización de prácticas de laboratorio: hasta 4 punto -Ejercicios entregados de forma individual o en grupo: hasta 4 puntos -Trabajos voluntarios: hasta 2 puntos		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Física Nuclear**					**Código**	800535
Materia:	Estructura de la Materia			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.6	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.4	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	José María Gómez Gómez		**Dpto:**	FAMN
	Despacho:	225(3ª planta)	**e-mail**	gomezk@nuclear.fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	José María Gómez Gómez	T y P	FAMN	gomezk@nuclear.fis.ucm.es
	Elvira Moya Valgañón	T y P		emoyaval@fis.ucm.es
	José Manuel Udías Moinelo	P y L		jose@nuc2.fis.ucm.es
	Luis Mario Fraile Prieto	P y L		fraile@nuc2.fis.ucm.es

* T: teoría, P: prácticas, S: seminarios, L: laboratorios.

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
	M J	12:00 a 13:30	8A	Despacho 225, M y J de 17:00 a 19:00

Objetivos de la asignatura
▪ Entender la estructura del núcleo atómico, sus propiedades básicas y ser capaz de modelizar dichas propiedades utilizando tanto modelos microscópicos como semiclásicos. ▪ Familiarizarse con las reacciones nucleares y las aplicaciones de la Física Nuclear.

Breve descripción de contenidos
▪ Propiedades y modelización de los núcleos atómicos. ▪ Reacciones nucleares.

Conocimientos previos necesarios
Es aconsejable haber cursado todas las asignaturas obligatorias hasta tercero del grado en Física.

Programa de la asignatura

TEORÍA

- Interacción nucleón-nucleón: Rango, intensidad, simetrías. Sistemas de pocos nucleones: el deuterón. Dispersión nucleón-nucleón. Isoespín.
- Profundización en las propiedades estáticas de los núcleos complejos. Forma, tamaño y energía de ligadura. Energías de separación. Energía de apareamiento. Espectros vibracionales y rotacionales. Espectro de partícula independiente. Momentos electromagnéticos nucleares.
- Campo medio, métodos autoconsistentes y modos colectivos. Interacciones efectivas dependientes de la densidad. Interacción residual. Interacción de apareamiento. Aproximación Hartree-Fock-Bogoliubov. Del modelo del gas de Fermi a la teoría de Brueckner- Hartree- Fock y más allá.
- Profundización en las propiedades de desintegración nucleares. Alfa, beta, gamma, conversión interna, captura electrónica. Reglas de selección. Teoría de Gamow de la desintegración alfa. Teorías de Fermi y Gamow-Teller de la desintegración beta. Teoría V-A. Transiciones multipolares eléctricas y magnéticas.
- Reacciones nucleares. Cinemática. Dispersión elástica. Potencial óptico. Reacciones de núcleo compuesto. Reacciones directas. Reacciones de transferencia de nucleones (pickup, stripping). Reacciones de intercambio de carga.
- Fisión y fusión. Fisión espontánea e inducida. Fusión en el Sol. Ciclos pp y CNO. Nucleosíntesis primordial y en las estrellas. Procesos r y s.
- Métodos de espectroscopia nuclear.
- Aplicaciones. Reactores de fisión y fusión. Datación. Análisis de materiales. Aplicaciones en medicina: Imagen nuclear y radioterapia. Aceleradores.

PRÁCTICAS

Experiencias con desintegración alfa, beta y gamma. Detección de fotones y partículas cargadas. Espectros nucleares experimentales. Coincidencias, anticoincidencias y correlaciones angulares en la desintegración gamma. Calibración detector alfa y espectros alfa. Espectroscopio magnético, espectros beta más y beta menos. Detectores de estado sólido.

Bibliografía

Básica

- W. Greiner, J. A. Maruhn: *Nuclear Models*. (North-Holland Pub. Co., 1978)
- K. Heyde: *Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics. An Introductory Approach.(Institute of Physics, 2002)*
- K. S. Krane: *Introductory Nuclear Physics.(John Wiley and Sons, 1982)*

Complementaria

- P. Ring, P. Schuck: *The Nuclear Many-Body Problem.(Springer-Verlag, 1994)*
- S. G. Nilsson, I. Ragnarsson*: Shapes and Shells in Nuclear Structure.(Cambridge Univ. Press, 2005)*
- G. F. Knoll*: Radiation Detection and Measurement.* (Para las prácticas). (Wiley, 2000)

Recursos en internet

http://nuclear.fis.ucm.es/FN

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de problemas.
- Se realizarán también sesiones de prácticas en el laboratorio de Física Nuclear.

Las lecciones de teoría utilizarán la pizarra o proyecciones con ordenador. La resolución de problemas tendrá lugar en la pizarra, aunque ocasionalmente podrán usarse proyecciones con ordenador.

El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Es altamente recomendable la asistencia a estas tutorías para un mejor aprovechamiento del curso.

Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos bien en reprografía, bien a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Otras actividades de evaluación tales como seguimiento de una colección de problemas, controles, trabajos entregables, informes de laboratorio.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Examen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Partículas Elementales**					**Código**	800536
Materia:	Estructura de la Materia			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.6	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.4	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Felipe J. Llanes Estrada		**Dpto:**	FTI
	Despacho:	24	**e-mail**	fllanes@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Felipe J. Llanes Estrada	T/P/S/L	FT-I	fllanes@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M J	12:00-13:30	8 A	Martes y Miércoles de 12h a 13 h de 14h a 16h Tercera planta, módulo oeste, número 24

Objetivos de la asignatura
Conocer la tabla, interacciones, simetrías y estructura de las partículas elementales: los quarks y el modelo estándar.

Breve descripción de contenidos
Partículas elementales

Conocimientos previos necesarios
Mínimos: mecánica cuántica (especialmente teoría del momento angular, simetrías, procesos de dispersión) Recomendables: teoría cuántica de campos (segunda cuantización, mecánica cuántica relativista), estructura cuántica de la materia (física nuclear y de partículas), procesos elementales en electrodinámica.

Programa de la asignatura
• **Introducción:** Cinemática y leyes de conservación. Sistema de unidades natural. Clasificación somera de las partículas. Secciones eficaces totales, elásticas e inelásticas. • **Métodos experimentales:** Aceleradores lineales. Aceleradores circulares y fuentes de luz sincrotrón. Paso de partículas por la materia. Elementos de un detector moderno. • **Electrodinámica Cuántica**: Algunos procesos electromagnéticos elementales a primer orden. Dispersión y producción de pares. • **Espectro hadrónico:** Extrañeza. Representaciones del grupo SU(3)**.** El modelo quark. Quarks pesados. Espectros del charmonio y el bottomonio. • **Estructura del nucleón:** Factores de forma elásticos. Funciones de estructura y modelo de partones. • **Cromodinámica Cuántica**: Elementos de teoría de Yang-Mills. Formulación del Lagrangiano. Procesos elementales: teoremas de factorización, chorros de hadrones, desintegraciones de mesones, etc. Descripción cualitativa de la libertad asintótica y el confinamiento del color. • **Interacciones débiles y unificación**: Interacción de contacto de Fermi. Bosones mediadores. Rotura espontánea de simetría. Formulación del modelo estándar y consecuencias experimentales. Experimentos de oscilación de neutrinos. Unificación de constantes. •**Física del sabor**: Opciones para el modelo estándar con neutrinos masivos, violación de CP, matriz CKM.

Bibliografía

Básica

Quarks and Leptons: Introductory Course in Modern Particle Physics (F. Halzen, A.D. Martin, John Wiley & sons, 1984).

Complementaria

Gauge Theories in Particle Physics: A Practical Introduction, (I. Aitchison y A. Hey, cuarta edición, CRC Press).

Introduction to Particle Physics (D. Griffiths, Wiley VCH, 2ª edición revisada, 2008)

The Standard Model and Beyond (P. Langacker, CRC Press 2010)

Introduction to Quarks and Partons (F. E. Close, Academic Press 1979).

Gauge Theory of Elementary Particle Physics (T. Cheng y L.-F. Li, OUP Oxford 1984).

Introduction to High Energy Physics, (D. Perkins, cuarta edición, Cambridge Univ. Press, 2000).

Recursos en internet

Se podrán proporcionar archivos de la asignatura a través del campus virtual.

Metodología

Clases de teoría y fenomenología de física de partículas, incluyendo problemas solubles analíticamente: lección magistral e interactiva en aula con pizarra, con apoyo de transparencias para presentación de resultados empíricos según necesidad.

Seminario sobre métodos experimentales en física de partículas: proyección diapositivas.

Problemas que requieran solución numérica: aula-laboratorio de física computacional.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

El exámen constará de una parte de cuestiones teóricas y prácticas sin apoyo bibliográfico (conocimiento extensivo) seguido de la resolución de un problema a elegir entre dos (conocimiento en profundidad: solamente en esta última parte se podrá consultar alguna referencia)

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

Seguimiento de una colección de problemas y su resolución por parte del alumno, comprobable en las tutorías de la asignatura (10%)
Trabajo sobre métodos teóricos o experimentales en física de partículas y su presentación pública en forma de cartel (20%).

Calificación final

La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Física de la Materia Condensada**					**Código**	800537
Materia:	Estructura de la Materia			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.6	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.4	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	José Luis Vicent López		**Dpto:**	FM
	Despacho:	109	**e-mail**	jlvicent@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	José Luis Vicent López	T/P	FM	jlvicent@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Revisión aprobada por la Comisión Académica de la Facultad en su sesión del 05/11/2012

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	9:00-10:30	8 A	

Objetivos de la asignatura
Adquirir los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos cuánticos en los sólidos.

Breve descripción de contenidos
Física de la materia condensada.

Conocimientos previos necesarios
Física Estadística y Física del Estado Sólido, a un nivel básico (1 cuatrimestre). Física Cuántica a un nivel avanzado (2 cuatrimestres).

Programa de la asignatura

1. **Electrones interactuantes**. Aproximación de Hartree-Fock. Apantallamiento. Líquidos de Fermi. Excitaciones colectivas. Funcional de la densidad.
2. **Teoría cuántica del transporte electrónico.** Conductancia como transmisión. Efecto Hall cuántico. Transición metal-aislante.
3. **Teoría cuántica de muchos cuerpos**. Segunda cuantización. Funciones de Green. Teorema de Wick. Diagramas de Feynman. Ecuación de Dyson.
4. **Magnetismo.** Sistemas de espines.
5. **Superconductividad y superfluidez.** Teorías microscópicas (BCS y de Bogoliubov).

Bibliografía
Principal: • M. P. Marder, *Condensed Matter Physics* (John Wiley, New York, 2000). *Complementaria:* • N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, *Solid State Physics* (Holt-Saunders, Philadelphia, 1976). • C. Kittel, *Quantum Theory of Solids* (John Wiley, New York, 1963). • A. L. Fetter and J. D. Walecka, *Quantum Theory of Many-Particle Systems* (McGraw-Hill, New York, 1971). • A. J. Leggett, *Quantum Liquids: Bose Condensation and Cooper Pairing in Condensed-Matter Systems* (Oxford Univ. Press, Oxford, 2006).
Recursos en internet

Metodología
Clases teóricas generales y ejemplos y ejercicios prácticos.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	75%
Se realizará un examen final que se calificará con nota de 1 a 10.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	25%
Se propondrá una serie de actividades que serán evaluadas entre 1 y 10. La calificación será la media de todas las actividades. Esta calificación se guardará hasta el examen final de septiembre		
Calificación final		
Si **E** es la nota final del examen y **A** la nota final de otras actividades, la calificación final **CF** vendrá dada por la fórmula: **CF** = máx (0.25*A + 0.75*E, E)		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Interacción Radiación-Materia**					**Código**	800538
Materia:	Estructura de la Materia			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.6	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.4	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Fernando Arqueros Martínez		**Dpto:**	FAMN
	Despacho:	223 (3ª planta)	**e-mail**	arqueros@gae.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Fernando Arqueros Martínez	T/P/L	FAMN	arqueros@gae.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L V	14:30 – 16:00 16:00 – 17:30	8A	L 16:00 – 18:00 X 10:30 – 12:30

Objetivos de la asignatura
▪ Conocer los principales procesos de interacción de la radiación con la materia, incluyendo las bases de la Radiofísica. ▪ Familiarizarse con las aplicaciones más importantes.

Breve descripción de contenidos
Principales procesos de interacción radiación-materia, aplicaciones.

Conocimientos previos necesarios
Los correspondientes a las asignaturas troncales hasta el tercer curso. Para los alumnos de la rama de Física Aplicada se aconseja cursar la asignatura de Física Atómica y Molecular.

Programa de la asignatura

TEORIA

• Procesos de interacción de partículas cargadas con la materia

Pérdidas colisionales para partículas cargadas pesadas. Fórmula de Bethe-Bloch. Leyes de escala. Alcance. Interacción de electrones/positrones de baja energía. Fórmula de Bethe-Bloch para electrones/positrones. Pérdidas radiativas. Dispersión elástica.

• Procesos de interacción de fotones con la materia

Sección eficaz. Procesos de interacción a baja energía. Efecto fotoeléctrico. Scattering coherente. Scattering incoherente. Creación de pares.

• Detectores

Detectores de gas. Detectores de centelleo. Detectores de estado sólido. Tiempo muerto. Espectrometría de partículas cargadas. Espectrometría de fotones. Método de coincidencias.

• Introducción a la dosimetría de radiaciones

Unidades radiométricas. Coeficientes de atenuación. Coeficientes de transferencia y absorción de energía. Unidades dosimétricas. Medida de la dosis.

• Aplicaciones

Producción de radiaciones ionizantes. Radiactividad natural. Métodos de datación. Radiación cósmica. Aplicaciones médicas.

PRACTICAS DE LABORATORIO

Cada alumno asiste 6 horas al laboratorio (planta sótano, compartido con de *Física Atómica y Molecular)*. Para ello cada alumno se apunta a dos de los siguientes grupos (cada uno de ellos admite 12 alumnos):

Grupo 1:	22 de octubre (10:30 – 13:30)	Grupo 2:	23 de octubre (15:30 – 18:30)
Grupo 3:	24 de octubre (10:30 – 13:30)	Grupo 4:	25 de octubre (15:30 – 18:30)
Grupo 5:	26 de octubre (10:30 – 13:30)	Grupo 6:	29 de octubre (16:00 – 19:00)
Grupo 7:	30 de octubre (10:30 – 13:30)	Grupo 8:	31 de octubre (15:30 – 18:30)
Grupo 9:	5 de noviembre (16:00 – 19:00)	Grupo 10:	6 de noviembre (15:30 – 18:30)
Grupo 11:	7 de noviembre (10:30 – 13:30)	Grupo 12:	8 de noviembre (15:30 – 18:30)

Cada alumno debe realizar una práctica del bloque 1 y una del bloque 2:

Bloque 1) Interacción de rayos X y gamma con la materia

a) Empleando un centelleador de INa y un fotomultiplicador convencional.
b) Empleando un centelleador de ICs y un fotomultiplicador de Si.
c) Empleando un detector de Germanio (HPG)

Bloque 2) Muones y estadística de recuento

a) Estudio experimental de las propiedades estadísticas del recuento de partículas. La estadística de Poisson.
b) Detección de muones cósmicos con centelleadores plásticos empleando el método de coincidencias.
c) Medida de la vida media del muón empleando un centelleador plástico.

PRACTICAS DE ORDENADOR

Simulación por el método de Monte Carlo del paso de radiación a través de medios materiales. Se trata de un conjunto de prácticas en las que se estudian diversas propiedades de la interacción radiación-materia. Por ejemplo:

a) Determinación de secciones eficaces empleando la simulación como un experimento virtual

b) Determinar la energía depositada por rayos gamma en un centelleador similar al utilizado en las prácticas de laboratorio para analizar su respuesta en energía

c) Como introducción a los problemas de dosimetría se hará un cálculo de la dosis depositada en un cilindro de agua.

CHARLAS DE PROFESIONALES RELACIONADAS CON LA ASIGNATURA

Charla de un Radiofísico de Hospital en la que se explicarán las funciones que los Físicos realizan en los Hospitales, así como los requisitos necesarios para conseguir la capacitación profesional correspondiente.

VISITA HOSPITAL

Se realizará una visita al Hospital Universitario Doce de Octubre en donde los alumnos podrán conocer de cerca el ambiente profesional de la Radiofísica Hospitalaria.

Bibliografía

Básica

- *Atoms, Radiation and Radiation Protection.* J. E. Turner. WILEY-VCH. 2007
- *The Physics of Radiology.* H.E. Johns and J.R. Cunningham. Charles C Thomas. 1983.
- *Techniques for nuclear and particle physics experiments*. W.R. Leo. Springer-Verlag 1994.

Complementaria

- *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry.* F.H. Attix. WILEY-VCH. 2004
- *Radiation detection and measurement.* G.F. Knoll. WILEY. 2010

...

Recursos en internet

Campus virtual con enlaces múltiples páginas web de interés.

Metodología
Las clases teóricas representan una parte fundamental de la asignatura. En el CV los alumnos tendrán acceso con suficiente antelación al material que se va a explicar en clase. Las clases se darán de manera habitual con el apoyo de medios audiovisuales modernos. Los conocimientos teóricos se complementan con la resolución de problemas que será previamente propuestos en el CV. Para las prácticas de ordenador se cuenta con el aula de informática de la Facultad. En ambos tipos de prácticas, el alumno tendrá que entregar un informe con los resultados . La charla del Radiofísico y la posterior visita se anunciarán con antelación suficiente.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Mecánica Teórica**					**Código**	800539
Materia:	Física Teórica			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor:	Amador Álvarez Alonso		**Dpto:**	FT-I
	Despacho:	12	**e-mail**	aalvarez@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Amador Álvarez Alonso	T/P	FT-I	aalvarez@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X V	14:30-16:00	8 A	X,J 16:00-19:00, Planta 3ª Oeste, Despacho 12

Objetivos de la asignatura
Profundizar en los principios y las técnicas fundamentales del formalismo hamiltoniano de los sistemas dinámicos. • Saber plantear las ecuaciones de evolución de un sistema dinámico mediante la formulación hamiltoniana. • Analizar si las ecuaciones de evolución de un sistema son integrables y en caso afirmativo hallar la evolución. • Encontrar la evolución de un sistema perturbado mediante diferentes métodos perturbativos. • Estudiar sistemas dinámicos que presentan comportamiento caótico.

Breve descripción de contenidos
Ampliación de la formulación hamiltoniana de la mecánica teórica.

Conocimientos previos necesarios
Matemáticas de 1º y 2º del Grado en Físicas. Mecánica Clásica del Grado en Físicas.

Programa de la asignatura
1. Formulación hamiltoniana de la Mecánica Clásica. Espacio de las fases. Ecuaciones canónicas de Hamilton. Transformaciones canónicas. Paréntesis de Poisson. Invariantes canónicos. **2. Familia continua de transformaciones canónicas.** Generador de la familia. El hamiltoniano transformado por la familia. Simetrías y leyes de conservación en la formulación hamiltoniana. El operador de evolución temporal en Mecánica Clásica **3. Teoría de Hamilton-Jacobi.** Ecuación de Hamilton-Jacobi. Separación de variables. Condiciones de separabilidad. Variables acción-ángulo en sistemas separables. El problema de Kepler en variables acción-ángulo. Transición a la Mecánica Cuántica. **4. Sistemas integrables.** Variables dinámicas en involución: teorema de Liouville. Teorema de Liouville - Arnold. Integrabilidad y separabilidad **5. Teoría de perturbaciones.** Perturbaciones canónicas y no canónicas. Términos seculares. Método de Lindstedt-Poincaré. Método de Poincaré-von Zeipel. Método de la Transformada de Lie. Invariancia adiabática. Aplicaciones. **6. Dinámica no lineal.** Oscilaciones no lineales. Del movimiento regular al caótico. Teorema KAM. Aspectos cuantitativos del caos. Ejemplos.

Bibliografía

Básica

- F. R. Gantmájer, *Mecánica Analítica*, URSS, 2003.
- H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, *Classical Mechanics*, *Third Edition*, Addison Wesley, 2002.
- J. V. José, E. J. Saletan, *Classical Dynamics*, Cambridge University Press, 1998.
- L. Meirovitch, *Methods of Analytical Dynamics*, Dover Publications, 2010.
- E. J. Saletan, A. H. Cromer, *Theoretical Mechanics*, Wiley, 1971.

Complementaria

- V. I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*, *Second Edition*, Springer-Verlag, 1989.
- A. F. Fasano, S. Marmi, *Analytical Mechanics*, Oxford University Press, 2006.
- A. J. Lichtenberg, M. A. Lieberman, *Regular and Chaotic Dynamics*, *Second Edition*, Springer-Verlag, 1992.
- F. A. Scheck, *Mechanics: From Newton's Laws to Deterministic Chaos, Fourth Edition*, Springer, 2005.

Recursos en internet

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones en las que primero se explicarán los conceptos teóricos fundamentales y a continuación se ilustrarán dichos conceptos con ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de resolución de ejercicios.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizará un examen parcial (P) a mediados del semestre, en cuyo caso el examen final que constará de dos partes (F1 y F2) de la asignatura. La nota E obtenida por el alumno en este apartado se calculará entonces de la forma siguiente:

- Si un alumno no ha aprobado el parcial, E = (F1+F2)/2
- Si un alumno ha aprobado el primer parcial y sólo se presenta a la segunda parte del examen final, E = (P+F2)/2

Si un alumno ha aprobado el primer parcial y se presenta a ambas partes del examen final, E = max((P+F2)/2,(F1+F2)/2).

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%

En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.
- Pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.
- Presentación de trabajos

Sólo podrán obtener una calificación en este apartado aquellos estudiantes que hayan asistido como mínimo a un 80% de las clases, salvo ausencias debidamente justificadas.

Calificación final

La calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$CF = \max(E, 0.7\,E + 0.3\,A),$$

siendo E y A respectivamente las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, ambas en la escala 0–10.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Campos Cuánticos**					**Código**	800540
Materia:	Física Teórica			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Carmelo Pérez Martín			**Dpto:**	Física Teórica I
	Despacho:	15	**e-mail**	carmelo@elbereth.fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/ L*	Dpto.	e-mail
A	Carmelo Pérez Martín	T/P	FTI	carmelo@elbereth.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X, V	12:00-13:30	8 A	Despacho 15, planta 3 Oeste, M y J de 12 a 15

Objetivos de la asignatura
Conocer la cuantificación de los campos relativistas, con y sin invariancia gauge.

Breve descripción de contenidos
Teoría cuántica de campos. Cuantificación de campos de espín 0, ½ y 1 con invariancia gauge mediante los formalismos canónico y de la integral de camino..

Conocimientos previos necesarios
Cálculo, Álgebra, Variable Compleja, Transformada de Fourier, Espacios de Hilbert, Ecuaciones Diferenciales, Mecánica Cuántica, Relatividad Especial, Mecánica Lagrangiana, Electrodinámica Clásica.

Programa de la asignatura

Tema 1: Introducción
¿Por qué se necesitan los campos cuánticos relativistas? Campos bosónicos, fermiónicos y vectoriales, y el grupo de Poincaré. Matrices Gamma y las transformaciones de Lorentz. Espinores zurdos y diestros, y las representaciones finitas del grupo de Lorentz.

Tema 2. : Campos escalares
Cuantificación canónica del campo escalar libre. Propagador de Feynman. Teorema de Wick. Campos Escalares en interacción : la fórmula de Gell-Mann-Low para las funciones de Green y el desarrollo en la constante de acoplo.

Tema 3.: Campos espinoriales
Cuantificación canónica de un campo espinorial libre. Propagador de Feynman.Teorema de Wick. Campos fermionicos en interacción: la formula de Gell-Mann-Low y el desarrollo en potencias de la constante de acoplo.

Tema 4.: QED
La Invariancia gauge U(1) y la cuantificación canónica del campo de un fotón libre. El propagador de Feynman. El Lagrangiano de QED. Las funciones de Green de QED y su desarrollo en potencias de la constante de acoplo.

Tema 5.: Matriz S y secciones eficaces
La matriz S y el formalismo LSZ. Procesos de difusión y matriz S: secciones eficaces. Cálculo de la sección eficaz del proceso $e^+ e^- \to \mu^+\mu^-$ y otros procesos elementales

Tema 6: La integral de Camino
Funciones de correlación e integral de camino para campos escalares.
Cuantificación de fermiones e integral de camino: variables de Grassmann

Tema 7. Campos gauge no abelianos.
Nociones elementales de grupos de Lie simples y compactos.
Campos gauge no abelianos clásicos: La acción de Yang-Mills y su invariancia Gauge. Invariancia BRST y cuantificación de campos gauge no abelianos mediante la integral de camino. Fermiones en interacción con campos gauge no abelianos: la integral de camino

Bibliografía
Básica: **T. Banks**, Modern Quantum Field Theory, Cambridge University Press ***M.E Peskin and D.V. Schroeder,*** *Quantum Field Theory, Westview* ***M. Srednicki****, Quantum Field Theory, Cambridge University Press* ***G. Sterman****, Quantum Field Theory, Cambridge University Press* ***Complementaria:*** ***C. Itzykson and J.-B. Zuber****, Quantum Field Theory, Dover* ***S. Weinberg,*** *The Quantum Theory of Fields, Vol I and II, Cambridge University Press* ***A. Zee,*** *Quantum Field Theory in a Nutshell, Princeton Univeristy Press.*
Recursos en internet

Metodología
Se impartirán clases en la pizarra, en las que se explicarán y discutirán los diversos tópicos del programa adjunto. De estas clases, se dedicarán las correspondientes a 30 horas a la explicación y discusión de la teoría ilustrada con ejemplos y 15 horas a la resolución de problemas. Se estimulará la discusión con los alumnos, de modo individual y en grupo, de todos los conceptos y técnicas introducidos en clase.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	50
Se realizará un examen final escrito. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-practicas y/o problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	50
Una, o más, pruebas escritas de evaluación continua realizadas en horario de clase. Estas pruebas consistirán en cuestiones teórico-practicas y/o problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.5N_{Exámen}+0.5N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Física Estadística II**					**Código**	800541
Materia:	Física Teórica			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Víctor Martín Mayor			**Dpto:**	FTI
	Despacho:	4	**e-mail**	victor@lattice.fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/ L*	Dpto.	e-mail
A	Carlos Fernández Tejero Víctor Martín Mayor	T/L T/L	FA-I FT-I	cftejero@fis.ucm.es victor@lattice.fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L M	12:00-13:30 13:30-15:00	8 A	

Objetivos de la asignatura

- Adquirir los conocimientos necesarios para el estudio de sistemas con interacción.
- Conocer los fenómenos críticos y su estudio mediante el grupo de renormalización.
  -

Breve descripción de contenidos

Física estadística: transiciones de fase y fenómenos críticos.

.

Conocimientos previos necesarios

Para cursar la asignatura con aprovechamiento es imprescindible dominar los conceptos y técnicas matemáticas que se enseñan en las asignaturas de Termodinámica, Física Estadística I y Estructura de la Materia.

Programa de la asignatura

Teoría:

1. Sistemas clásicos con interacción. Estabilidad de fases. Transiciones de fase y puntos críticos. Ecuación de la compresibilidad y generalizaciones. (2 semanas)
2. Diagramas de fases en fluidos simples y mezclas. Opalescencia crítica y separación de fases. (3 semanas)
3. Sistemas complejos: cuasicristales, cristales líquidos, dispersiones coloidales, polímeros. (2 semanas)
4. Métodos de Monte Carlo. Leyes de escala. Escalado de tamaño finito. (2 semanas)

Prácticas

Práctica en el Laboratorio de Física Computacional: comportamiento crítico en el modelo de Ising ferromagnético bidimensional. (5 semanas)

- Propiedades dinámicas de diversos algoritmos de Monte Carlo.
- Comportamiento crítico en el límite termodinámico.
- Escalado de tamaño finito en el punto crítico.

Fechas: Los martes lectivos a partir del 13 de noviembre.

Horario: 13:30-15:00h

Lugar: Laboratorio de Física Computacional, planta baja de la facultad.

Bibliografía

Bibliografía básica:

5. M. Baus, C. F. Tejero. Equilibrium Statistical Physics. Phases of Matter and Phase Transitions. Springer (2008).
6. J.J. Binney, N.L. Dowrick, A.J. Fisher, M.E.J. Newman. The Modern Theory of Critical Phenomena . Clarendon Press, Oxford, (1992).

bliografía complementaria:

- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders (1976).
- J. P. Hansen, I. R. McDonald, Theory of Simple Liquids, Academic (1986).
- J. Cardy. Scaling and Renormalization in Statistical Physics. Cambridge University Press, (1996).
- D.J. Amit, V. Martín Mayor. Fields Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena . 3rd edition, World Scientific, Singapore, (2005).

Recursos en internet

Metodología

La asignatura constará de clases de teoría, experiencias de cátedra y práctica en el Laboratorio de Física Computacional.

En las clases de teoría se explicarán los conceptos y hechos empíricos fundamentales relativos a las fases de la materia y los fenómenos críticos en las transiciones de fase.

En las experiencias de cátedra se mostrarán ejemplos reales de comportamiento crítico y separación de fases.

En el Laboratorio de Física Computacional se llevará a cabo una simulación de un modelo físico que experimenta una transición de fase continua. Se proporcionarán los programas de simulación y de análisis básico de resultados, dejando al estudiante todas las tareas de comparación y discusión de los mismos. La práctica se realizará bajo supervisión del profesor y tendrá una duración aproximada de cinco semanas.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	50%
Se realizará un examen final, que versará sobre los dos trabajos presentados y cuyo objetivo es demostrar la adecuada comprensión de los mismos.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	50%
Presentación de un trabajo escrito sobre fases de la materia (capítulos 1, 2, o 3 del programa). Presentación de un informe sobre los resultados obtenidos en la práctica de simulación realizada en el Laboratorio de Física Computacional (capítulos 4 y 5). Dicho informe contendrá también una breve introducción y unas conclusiones. Se valorará la claridad y la correcta estructuración en las dos presentaciones, así como las posibles contribuciones originales del estudiante.		
Calificación final		
Para que el alumno sea calificado, son requisitos indispensables la presentación de ambos trabajos y la realización del examen. La nota final se obtendrá como la semisuma de las calificaciones del examen y de los trabajos: $CF=(A+E)/2$		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Simetrías y Grupos en Física**					**Código**	800542
Materia:	Física Teórica			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Artemio González López		**Dpto:**	FTII
	Despacho:		**e-mail**	Artemio@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Artemio González López	T y P	FTII	artemio@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X V	9:00-10:30 10:30-12:00	8 A	M: 11:00-13:00, X: 10:30-13:00 y 14:00-15:30, (en el despacho del profesor de la asignatura), y en el Campus Virtual.

Objetivos de la asignatura
Aprender a aplicar los conceptos y métodos de la teoría de grupos finitos y continuos al estudio de la simetría en problemas físicos.

Breve descripción de contenidos
Noción de simetría. Grupos finitos y sus representaciones. Grupos continuos. Álgebras de Lie. Aplicaciones físicas.

Conocimientos previos necesarios
Álgebra lineal; cálculo de funciones de una y varias variables reales; nociones de ecuaciones diferenciales.

Programa de la asignatura
• Simetrías y grupos: conceptos elementales. • Grupos finitos. Representaciones. Caracteres. • Grupos de Lie. Grupos matriciales. • Álgebras de Lie y sus representaciones. Álgebras semisimples. • Grupos de rotaciones y de Lorentz. • Grupos unitarios y sus representaciones.

Bibliografía

Básica:

- H. Georgi, *Lie Algebras in Particle Physics* (2nd ed.), Westview Press, 1999.
- A.W. Joshi, *Elements of Group Theory for Physicists (4th ed.),* New Age International Publishers, New Delhi, 1997.
- Wu-ki Tung, *Group Theory in Physics: from Isospin to Unified Theories,* World Scientific, Singapore, 1985.

Complementaria:

- T. Inui, Y. Tanabe, Y. Onodera, *Group theory and its Applications in Physics,* Springer-Verlag, New York, 1996.
- D.H. Sattinger and O.L. Weaver, *Lie Groups and Algebras with Applications to Physics, Geometry and Mechanics,* Springer-Verlag, New York, 1986.
- S. Sternberg, *Group Theory and Physics,* Cambridge University Press, 1995.

Recursos en internet

Campus Virtual UCM.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Clases de teoría
- Resolución en clase de problemas propuestos durante el curso.

Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar fundamentalmente en la pizarra, aunque podrán ser complementadas ocasionalmente con proyecciones con ordenador.

El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc.

Se entregará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en clase. También se les podrán suministrar problemas resueltos y otro material docente a través del Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Un examen final, que consistirá principalmente en la resolución de problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Resolución y entrega de problemas y ejercicios propuestos a lo largo del curso.		

Calificación final

Si la nota E del examen final es mayor o igual que 3.5 la calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$CF = \max(E, 0.7\,E + 0.3\,A),$$

siendo E y A respectivamente las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, ambas en la escala 0–10. Si, por el contrario, E es inferior a 3.5 la calificación final será

$$CF = E.$$

En la convocatoria de septiembre, se tomará como A la calificación obtenida por el alumno en el apartado “Otras actividades de evaluación” en la convocatoria de febrero.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Coherencia Óptica y Láser**					**Código**	800543
Materia:	Física Teórica			**Módulo:**	Física Fundamental		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Maria Luisa Calvo			**Dpto:**	Óptica
	Despacho:	15	**e-mail**	mlcalvo@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/ L*	Dpto.	e-mail
A	Maria Luisa Calvo José Manuel Guerra Pérez Rosa Weigand Talavera	T/P/L T/P L	Óptica	mlcalvo@fis.ucm.es jmguerra@fis.ucm.es weigand@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X, V	10:30-12:00	8 A	L y M 10:00-14:00h

Objetivos de la asignatura
Comprender los conceptos asociados a la coherencia y los fundamentos de la amplificación de radiación.

Breve descripción de contenidos
▪ Física del láser ▪ Óptica estadística.

Conocimientos previos necesarios
Es aconsejable haber cursado las asignaturas de Óptica y Laboratorio de Física III.

Programa de la asignatura

Teoría

- Propiedades estadísticas del campo electromagnético: Señal analítica compleja. Correlación de segundo orden. Grado de coherencia espacio-temporal.
- Tiempo de coherencia y su medida utilizando el interferómetro de Michelson. Teorema de Wiener-Khintchine. Espectroscopia de Fourier.
- Coherencia espacial. Area de coherencia y su medida utilizando el interferómetro de Young. Teorema de Van Cittert Zernique.
- Correlación de intensidades. Interferometro de Hanbury Brown y Twiss.
- Aplicaciones en astronomía y formación de imagen.
- Introducción a holografía
- Clasificación de fuentes de radiación. Parámetro de degeneración.
- Óptica de fotones: Cuantificación del campo electromagnético.
- Estados coherentes del campo electromagnético.
- Emisión en la materia.
  - Ecuaciones de balance.
- Resonadores ópticos.
- Amplificación de radiación: inversión de población, ganancia, umbral.
- Amplificadores láser.
- Dinámicas temporales y espectrales.
- Tipos de láseres.

Prácticas

- Holografía
- Amplificación de radiación
- Estudio de modos en cavidades Láser

Lugar: Laboratorios 3 y 224.0, Departamento de Óptica, 1ª planta.
Horario: 10 y 12 de Abril, 29 y 31 de Mayo, 10:30-12:00 horas.

Bibliografía

Básica

M. L. Calvo (Coord.), Óptica Avanzada, Editorial Ariel, Barcelona, 2002.
M. L. Calvo et al., Laboratorio Virtual de Óptica. Guía Práctica. (Contiene CD interactivo). Delta Editorial, Madrid, 2005.
- L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press (1995)
- O. Svelto, Principles of lasers, 5th edition, Springer (2010)
- J. M. Guerra Pérez, Física del Láser, http://alqua.tiddlyspace.com/

Recursos en internet

Toda la información referente a la asignatura estará disponible en el Campus Virtual.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:
- Clases de teoría, donde se presentarán y comentarán los contenidos, ilustrados con ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas, que incluyen la resolución de problemas, la realización de prácticas en el laboratorio, trabajos con apoyo multimedia

En las clases se utilizarán, a discreción del profesor, la pizarra, proyecciones con ordenador o transparencias, simulaciones por ordenador, etc.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	60%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar un libro de teoría de libre elección por parte del alumno.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	40%
- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. (20 %) - Realización de prácticas de laboratorio (20 %)		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.6N_{Exámen}+0.4N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

5.2. Asignaturas de la Orientación de Física Aplicada.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Fotónica**					**Código**	800526
Materia:	Obligatoria de Física Aplicada			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4,2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1,8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Rosa Weigand			**Dpto:**	Óptica
	Despacho:	O1-D13	**e-mail**	weigand@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Rosa Weigand	T/P/L	OPT	weigand@fis.ucm.es
B	Isabel Gonzalo	T/P/L	OPT	igonzalo@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L, X	10:30-12:00	6 A	Dpto. Optica. Despacho O1-D13 Lunes, Martes, Miércoles: 15:00-17:00 h
B	L, X	16:00-17:30	4 B	Dpto. Optica. Despacho 221.0 Tutorías: Lunes: 15:00-16:00 h Miércoles: 10:30-13:00 h ; 15:00-16:00 h Viernes: 11:30-13:00 h

Objetivos de la asignatura
• Comprender y manejar los fenómenos asociados con la anisotropía y la polarización: birrefringencia, dicroismo, etc. • Entender los procesos y dispositivos implicados en la emisión y radiación de la luz.

Breve descripción de contenidos
Fundamentos de fotónica: propagación en la materia; birrefringencia, dicroísmo y fenómenos asociados con la polarización; emisores y detectores de radiación; introducción al láser; dispositivos fotónicos.

Conocimientos previos necesarios
Es aconsejable haber cursado la asignatura de Óptica y el Laboratorio de Física III.

Programa de la asignatura

Teoría

- Introducción.
- Propagación e interacción de la luz en medios materiales:
  - Medios isótropos (dieléctricos, metales, mezclas)
  - Óptica de cristales (tensor dieléctrico, elipsoide de índices, superficies de onda.)
  - Fenomenología y aplicaciones (Polarizadores, Láminas de fase, Birefringencia, Dicroismo, Actividad óptica natural, Cristales líquidos, Anisotropías inducidas …....)
  - Interacciones ópticas no lineales
- Dispositivos fotónicos:
  - Guias de onda y fibras ópticas
  - Emisión de radiación (clásica, cuántica, estadística de fotones)
  - Láseres (inversión de población, ganancia, resonadores, dinámicas, tipos)
  - Fotodetectores (clásicos, cuánticos: fotoconductores, fotodiodos, eficiencia, respuesta espectral y temporal, ruido)

Prácticas

- Compensador de Babinet
- Fibras ópticas
- Láseres
- Detectores

Lugar: Laboratorio de Óptica, planta sótano.
Horario: 21 y 23 de Enero, 10:30-12:00 y 16:00-17:30

Bibliografía

- M. Born y E. Wolf, *Principles of Optics*, Cambridge University Press (1999).
- J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló. *Óptica Electromagnética*, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1993).
- J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, *Óptica Electromagnética* Vol. II: Materiales y Aplicaciones, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid (2000).
- M.L. Calvo (Coord.), *Óptica Avanzada*, Ed. Ariel Ciencia, Barcelona, (2002).
- G. R. Fowles. *Introduction to Modern Optics*, Dover, New York (1989).
- B. E. A. Saleh y M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley & Sons (2007).
- A. Yariv y P. Yeh, *Optical waves in Crystals*, John Wiley (1984).
- J. Wilson y J. Hawkes, *Optoelectronics*, Prentice Hall (1998).

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:
- Clases de teoría, donde se presentarán y comentarán los contenidos, ilustrados con ejemplos y aplicaciones. En las clases se utilizarán, a discreción del profesor, la pizarra, proyecciones con ordenador o transparencias, simulaciones por ordenador, etc.
- Clases prácticas, en las que se resolverán problemas y se podrán realizar también experiencias de cátedra, discusiones dirigidas, exposiciones de trabajos, experimentos caseros,etc.
- Clases de laboratorio: Realización de experimentos en el laboratorio donde se observarán diversos fenómenos y se medirán distintas magnitudes relacionados con el contenido de la materia (medios anisótropos, láminas de fase y polarizadores, detectores, fibras ópticas, láseres, etc.). Estas clases tendrán lugar en el Laboratorio de Óptica 205.A (planta baja, ala este).

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizarán un examen parcial voluntario (en horario de clase) y un examen final obligatorio.

1.- Examen parcial voluntario. Peso 20%:
- Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha.
- La calificación máxima del examen parcial supondrá el 20% del total de este apartado (exámenes).
- Los contenidos evaluados en el examen parcial volverán a ser objeto de evaluación en el examen final.

2.- Examen final obligatorio. Peso 50%:
- Versará sobre los contenidos explicados durante el curso.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%

En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades siempre con carácter voluntario:

- Entrega de problemas, ejercicios y trabajos, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases.
- Prácticas de laboratorio en horario de clase.

Calificación final

La calificación final C será la máxima entre:
- La nota del examen final, E (en una escala de 0 a 10).
- La obtenida aplicando los porcentajes anteriores a las diferentes partes evaluadas, es decir,

$C = 0.5\ E + 0.2\ P + 0.3\ A$

siendo P y A , respectivamente (en una escala de 0 a 10), la nota del examen parcial voluntario y la nota de las actividades complementarias. **Sólo se podrán aplicar los porcentajes anteriores cuando se hubiera superado el examen final E con una nota igual o superior a 5.**

Para superar la asignatura será necesario obtener una puntuación C mayor o igual a 5.

Para garantizar el buen funcionamiento de la asignatura, cualquier modificación sobre lo descrito será anunciada con suficiente antelación tanto en el Campus Virtual como por correo electrónico.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Electrónica Física**				**Código**	800527	
Materia:	Obligatoria de Física Aplicada			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4,2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1,8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Por determinar			**Dpto:**	FA-III
	Despacho:		**e-mail**		

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Ignacio Mártil de la Plaza	T/P	FA-III	imartil@fis.ucm.es
B	Jacobo Santamaría Sánchez-Barriga	T/P	FA-III	jacsan@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	10:30-12:00	6 A	
B	M, J	16:00-17:30	4 B	

Objetivos de la asignatura
• Comprender el significado de la estructura de bandas de un semiconductor. • Entender el significado de la masa efectiva y de la movilidad de un semiconductor y en general todos los conceptos relacionados con el transporte portadores. • Saber calcular las concentraciones de portadores tanto en situación de equilibrio como de desequilibrio. • Comprender las ecuaciones de continuidad y corriente como básicas para el funcionamiento de los dispositivos electrónicos. • Comprender el fenómeno de inyección de portadores y la teoría de Shockley de la unión P-N. • Entender básicamente la Física de dispositivos electrónicos.

Breve descripción de contenidos
Electrónica (semiconductores: estados electrónicos y estructuras de bandas; estadística de portadores, recombinación; transporte de portadores, efecto Hall, transporte ambipolar; unión p-n; transistor MOS).

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

1. **Conceptos básicos de la estructura de bandas en sólidos**
   1. Diagramas E-k
   2. Electrones y huecos en semiconductores. Masa efectiva
   3. Diagramas de bandas de semiconductores reales
   4. Tecnologías de crecimiento de cristales semiconductores

2. **Estadística de portadores en equilibrio**
   1. Ocupación de los estados en las bandas: función densidad de estados; estadísticas de Fermi-Dirac y de Maxwell-Boltzmann.
   2. Semiconductores intrínsecos.
   3. Dopado de semiconductores. Semiconductores extrínsecos

3. **Estadística de portadores fuera del equilibrio**
   1. Procesos de Generación y Recombinación.
   2. Pseudo niveles de Fermi.
   3. Mecanismos de recombinación. Niveles de demarcación
   4. Cálculo de tiempos de vida mediante modelización

4. **Teoría cinética del transporte de portadores**
   1. Modelo cinético del transporte en semiconductores
   2. Efectos galvanomagnéticos. Efecto Hall
   3. Corrientes de arrastre. Corrientes de difusión.
   4. Ecuación de continuidad. Transporte ambipolar. Experimento de Haynes-Shockley

5. **Unión PN ideal**
   1. Unión en equilibrio Aproximación de unión abrupta
   2. Unión en polarización. Capacidad de transición.
   3. Modelo de Shockley de la unión. Corrientes.
   4. Capacidad de difusión.
   5. Modelo PSPICE de la unión ideal
   6. Introducción a los dispositivos electrónicos

Bibliografía
1.- Bhattacharya P., “Semiconductor Optoelectronic Devices”, Prentice Hall, 1998 2.- Bube R.H., “Electronic Properties of Crystalline Solids. An Introduction to Fundamentals”, Academic Press, 1992 3.- Hess, K. “Advanced theory of semiconductor devices”. IEEE Press, 2000. 4.- Neamen, D. A. “Semiconductor physics and devices. Basic principles”. Irwin, 1992. 5.- Sapoval, B. y Hermann, C. “Physics of semiconductors”. Springer-Verlag, 1995 6.- Shalímova, K. V. “ Física de los semiconductores”. Mir, 1975 7.- Tyagi, M. S. “ Introduction to semiconductor materials and devices”. John Wiley and Sons, 1991. 8.- Wang, S. “ Fundamentals of semiconductor theory and device physics”. Prentice Hall, 1989
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador y transparencias. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrará en el campus virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizará un examen parcial en horario de clase (a mediados del semestre) y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.3N_{Ex_Parc} + 0.7N_{Ex_Final}$$

$$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$

donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

Para la realización de la parte de los exámenes, correspondientes a problemas se podrá consultar un solo libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{Final}=0.7N_{Final}+0.3N_{OtrasActiv}$$

$$C_{Final}=N_{Final}.$$

donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica**					**Código**	800544
Materia:	Electrónica y Procesos Físicos			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,5	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,5	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	María Luisa Lucía Mulas			**Dpto:**	FA-III
	Despacho:	117	**e-mail**	mllucia@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	María Luisa Lucía Mulas	T/P	FA-III	mllucia@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L, X	9:00-10:30	6 A	

Objetivos de la asignatura
Comprender en profundidad la Física y el funcionamiento de los dispositivos electrónicos tradicionales y las implicaciones del escalado hacia la nanoelectrónica.

Breve descripción de contenidos
Dispositivos electrónicos, fundamentos de nanotecnología.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de Física del Estado Sólido. Objetivos y contenidos de la asignatura *"Electrónica Física"*

Programa de la asignatura

1. Unión PN real. Dispositivos de unión

1. Unión real. Corrientes de Generación/Recombinación en la Z.C.E. Efectos de alta inyección. Procesos de ruptura.
2. Modelo PSPICE de la unión. Obtención de los parámetros PSPICE.
3. Dispositivos optoelectrónicos de unión: Células solares, LEDs

2. Transistor bipolar

1. Estructura y principio de operación.
2. Corrientes. Parámetros característicos
3. Modelo PSPICE. Características estáticas del transistor
4. El transistor real. Transistor de base gradual. Otros efectos en transistores reales.
5. Modelo PSPICE del transistor real
6. Tecnología de transistores bipolares

3. Transistor MOSFET

1. Unión Metal-Semiconductor. Diagrama de bandas
2. Estructura MOS ideal. Estructura MOS real
3. Transistor MOSFET. Zonas de trabajo: zona lineal y zona de saturación
4. Tecnologías de transistores MOSFET de canal largo

4. Introducción a la Nanoelectrónica

1. Tecnologías MOS en escalas nanométricas
2. Dispositivos acoplados por carga (CCDs). Memorias con transistores MOSFET. Memorias Flash. Memorias DRAM
3. Otros dispositivos de efecto de campo: MESFET, HEMFET
4. Transistor de un solo electrón

Prácticas de Laboratorio

Se realizarán dos prácticas de laboratorio en horario de clase en el Laboratorio de Electrónica (Planta sótano, Módulo Este) los días lunes 4 y miércoles 6 de marzo.

A. Caracterización electro-óptica de una célula solar.
B. Caracterización electro-óptica de diodos emisores de luz.

Bibliografía

1.- Greve, D.W., “Field Effect Devices and Applications”, Prentice Hall 1998.

2.-Kwok, K., “Complete Guide to Semiconductor Devices”, J. Wiley 2002.

3.- Mouthan, T., ”Semiconductor Devices Explained using active simulation”, J.Wiley 1999

4.- Neamen, D.A., “Semiconductor Physics and Devices”, Irwin 1997.

5.- Neudeck, G.W., “El transistor Bipolar de Unión”, Addison-Wesley 1994.

6.- Pierret, R.F., “Dispositivos de Efecto Campo”, Addison-Wesley 1994.

7.- Singh, J., “Semiconductor Devices”, McGraw-Hill 1994.

8.-Sze, S.M., “Physics of Semiconductor Devices”, J. Wiley 2007.

9.-Sze, S.M., “Semiconductor Devices, Physics and Technology”, J. Wiley 2002.

10.- Tyagi, M.S., “Introduction to Semiconductor Materials and Devices”, J. Wiley 1991.

Recursos en internet

Campus Virtual de la UCM

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador y transparencias. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrará en el campus virtual.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizará un examen parcial (a mediados del semestre y en horario de clase) y un examen final. En el examen parcial se propondrán cuestiones teórico-prácticas. El examen final tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.3N_{Ex_Parc} + 0.7N_{Ex_Final}$$

$$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$

donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%

Se realizarán las siguientes actividades de evaluación continua:

Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{Final}=0.7N_{Final}+0.3N_{OtrasActiv}$$

$$C_{Final}=N_{Final}.$$

donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes.

En la convocatoria de septiembre se guardará la nota obtenida en las Otras actividades de evaluación.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Sistemas Dinámicos y Realimentación**					**Código**	800545
Materia:	Electrónica y Procesos Físicos			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,5	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,5	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús Manuel de la Cruz García		**Dpto:**	DACYA
	Despacho:	222	**e-mail**	jmcruz@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Jesús Manuel de la Cruz García	T/PS/ L	ACYA	jmcruz@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	9:00-10:30	6 A	Jesús M. de la Cruz García, despacho 222, 2ª planta

Objetivos de la asignatura
• Conocer los principios básicos y las herramientas necesarias para el análisis y diseño de sistemas físicos realimentados. • Ser capaz de diseñar controladores sencillos para sistemas físicos. • Conocer los límites del control.

Breve descripción de contenidos
Sistemas dinámicos realimentados Los sistemas dinámicos son aquellos cuyo comportamiento cambia con el tiempo. Realimentación se refiere a que varios sistemas están interconectados de modo que cada uno de ellos influye en los otros. Se utiliza el lenguaje Matlab-Simulink para modelado, simulación y resolución de problemas de análisis y diseño de sistemas de control.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de álgebra, cálculo y ecuaciones diferenciales.

Programa de la asignatura

- Tema 1. Introducción

  Realimentación y control. Propiedades de la realimentación. Ejemplos de sistemas de control.

- Tema 2. Modelado de sistemas

  Conceptos de modelado. Modos de representación de sistemas dinámicos. Metodología de modelado. Ejemplos de modelos: sistemas mecánicos, sistemas electrónicos, electro-mecánicos, microscopio de fuerza atómica AFM, interferómetro de Michelson, dinámica de poblaciones, interruptor genético…

- Tema 3. Comportamiento dinámico

  Análisis de sistemas dinámicos. Estabilidad de Liapunov. comportamiento paramétrico y no local (regiones de atracción, bifurcaciones).

- Tema 4. Sistemas lineales

  Linealización. Respuesta temporal. Transformada de Laplace. Función de transferencia. Lugar de las raíces.

- Tema 5. Control por realimentación de estados.

  Realimentación de estados y de las medidas. Controlabilidad. Estimación de estados. Filtro de Kalman. Estructura general de un controlador. Control óptimo lineal cuadrático. Ejemplos de diseño.

- Tema 6. Respuesta en frecuencia y diseño de controles en frecuencias.

  Diagrama de Bode. Criterio de estabilidad de Nyquist. Márgenes de estabilidad. Especificaciones para control. Diseño de controladores. Acciones PID.

- Tema 7. Aspectos prácticos del control.

  Límites al control. Implementación del control en un computador. Control en tiempo real.

Bibliografía

- K.J. Aström & R.M. Murray. *Feedback systems. An introduction for scientists and engineers*. Princeton University Press, 2008.
- R.C. Dorf & R.H. Bishop. *Sistemas de control moderno*. 10ª Edición. Prentice Hall, 2010.
- K. Ogata. *Ingeniería de control moderna*. 5ª Edición. Prentice Hall, 2010.
- B.C. Kuo. *Sistemas de control automático*. 7ª Edición. Prentice Hall. 1996.

Recursos en internet

La asignatura está en el Campus Virtual y contiene los apuntes y otro material auxiliar para el seguimiento de la asignatura. Se harán prácticas de control en tiempo real a través de internet utilizando un laboratorio remoto.

Metodología

La signatura se impartirá mediante clases teóricas, seminarios, tutorías y prácticas.

Las clases teóricas consistirán en lecciones magistrales en las que se expondrá el temario completo de la asignatura. Para su correcto seguimiento se dispondrá de apuntes disponibles en el Campus Virtual y de material auxiliar como libros electrónicos y artículos de interés. Número de horas presenciales 28.

Los seminarios consistirán en el planteamiento y realización de ejercicios y problemas propuestos. Número de horas presenciales 13.

Las tutorías dirigidas en el aula consistirán en la dirección y supervisión del progreso de los estudiantes y en la resolución de dudas que se planteen. Número de horas presenciales 4.

Para cada tema se realizará una práctica que se resolverá con ayuda de un computador o bien mediante un sistema real de laboratorio. Se dispone de un laboratorio remoto con sistemas reales, a los que los alumnos se pueden conectar por Internet, controlar y ver los resultados en forma gráfica y el comportamiento del sistema mediante una cámara conectada a ellos.

Se utilizará el lenguaje Matlab-Simulink para el análisis y diseño de sistemas de control, para la resolución de problemas y la realización de las prácticas.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	50%
Se realizarán dos exámenes escritos en convocatoria ordinaria de junio y extraordinaria de septiembre, que representan el 50% de la evaluación global. Cada examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas de valor el 40% de la nota del examen, y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase) de valor el 60% de la nota del examen.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	50%
En cada tema se planteará una práctica que tendrá que realizarse necesariamente. Los resultados se discutirán en las tutorías dirigidas. Asimismo, se llevarán a cabo pruebas formativas de carácter teórico-práctico para una evaluación continuada durante las tutorías, discutiéndose los resultados para mejorar el aprendizaje del estudiante.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.5N_{Exámenes}+0.5N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Dispositivos de Instrumentación Óptica**					**Código**	800546
Materia:	Electrónica y Procesos Físicos			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,5	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,5	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Juan Antonio Quiroga Mellado			**Dpto:**	Óptica
	Despacho:		**e-mail**	aq@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Juan Antonio Quiroga Mellado	T/P/S/L	Optica	aq@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	12:00-13:30	6 A	

Objetivos de la asignatura
Conocer las principales características de los dispositivos de instrumentación óptica.

Breve descripción de contenidos
Dispositivos ópticos.

Conocimientos previos necesarios
Son necesarios conocimientos previos de Óptica y de Laboratorio (manejo de aparatos e instrumentación).

Programa de la asignatura

I. INSTRUMENTOS ÓPTICOS

1. Introducción
2. Radiometría y fotometría
3. Calidad de imagen y resolución
4. Dispositivos refractivos y reflectivos. Otros dispositivos
5. Sensores

II. METROLOGÍA ÓPTICA

6. Fotoelasticidad
7. Metrología moiré
8. Metrología con cámaras

Bibliografía

- Jesús Marcén, *Instrumentos ópticos*. E. U. de Óptica (Madrid, 1998).
- G. Smith, D. A. Atchinson, *The eye and visual instruments*. Cambridge University Press (Cambridge, 1997).
- Kjell J. Gåsvik, *Optical metrology*. John Wiley and Sons (Chichester, 1996).
- Gary L Cloud, *Optical methods of engineering analysis*. Cambridge University Press (Cambridge, 1998).
- K. Ramesh, *Digital photoeslasticity: advanced techniques and applications*. Springer (Berlín, 2000).
- Gonzalo Pajares, Jesus M. de la Cruz, *Vision por computador. imagenes digitales y aplicaciones*. Editorial Ra-Ma (Madrid, 2001).

Se complementarán con las fotocopias de las transparencias utilizadas en las clases.

Recursos en internet

La información referente a la asignatura estará disponible en el Campus Virtual. Adicionalmente existen páginas Web de la asignatura con resultados de cursos anteriores:
http://www.ucm.es/info/optica/dio/
http://www.ucm.es/info/optica/dio/index_en.htm

Metodología
El curso está dividido en dos partes. En la primera parte se impartirá el temario especificado en el programa de la asignatura. En la segunda parte se asignarán una serie de proyectos para su realización en grupos. Al comenzar esta fase los alumnos harán una presentación pública con los objetivos a alcanzar en el proyecto asignado. Los proyectos se desarrollarán en el horario de la asignatura en el Laboratorio de Óptica. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo hará una presentación del trabajo realizado y de los resultados alcanzados. Ajustaremos el formato de asignatura a las necesidades e intereses del grupo, por lo cual esta ficha se debe contemplar como una hoja de ruta que se podrá alterar según el progreso de la asignatura. Cualquier cambio será anunciado previamente con tiempo suficiente tanto en el Campus Virtual como por correo electrónico.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	50%
Se realizará un examen final sobre los contenidos de teoría. El examen será sin libros ni apuntes.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	50%
Ejercicios individuales realizados en clase: 15% Proyectos de laboratorio (incluidas presentaciones): 35%		
Calificación final		
La calificación final será N_{Final} = 0.5 $N_{Exámen}$ + 0.5 $N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Fenómenos de Transporte**					**Código**	800547
Materia:	Electrónico y Procesos Físicos			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,5	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,5	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Carlos Armenta Déu Francisco J. Cao García			**Dpto:**	FAMN
	Despacho:	211-214	**e-mail**	cardeu@fis.ucm.es francao@fis.ucm.es	

Grupo	**Profesor**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
A	Carlos Armenta Déu Francisco Javier Cao García Mohamed Khayet Souhaimi	T/P/L T/P T/P/L	FAMN	cardeu@fis.ucm.es francao@fis.ucm.es khayetm@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
A	X V	9:00-10:30 10:30-12:00	6 A	C. Armenta Déu (Seminario Dpto. FAMN) por det. Fco. J. Cao García (despacho 214 de la 3ª planta, para fijar hora contactar en clase o por email)

Horarios de laboratorios			
Grupo	**Día**	**Horas**	**Lugar**
A (P)			Laboratorio Energías Renovables, 3ª planta, módulo Central Sur

Objetivos de la asignatura
• Conocer los fundamentos físicos de la transferencia de energía, materia y carga eléctrica. • Saber desarrollar las ecuaciones de control que rigen los diferentes mecanismos de transporte.

Breve descripción de contenidos
Transferencia de calor, momento, materia y carga eléctrica

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura
TEORÍA 1. Introducción a los fenómenos de transporte / Propiedades de transporte • Repaso significado físico de gradiente, divergencia y rotacional. Ecuaciones de conservación y ecuaciones de transporte. • Nociones de termodinámica de procesos irreversibles: producción de entropía, afinidades y flujos. • Descripción fenomenológica de los fenómenos de transporte: Difusión (en un campo eléctrico y en un campo gravitatorio; electroforesis y ultracentrifugación). • Transporte pasivo y activo (clasificación biológica). 2. Transporte en fluidos: • Ecuaciones de Navier-Stokes. Flujo laminar vs flujo turbulento, número de Reynolds. Convección vs conducción, número de Rayleigh. Aplicaciones: manto terrestre, procesos atmosféricos, otros 3. Transporte en gases: • Recorrido libre medio de las partículas de un gas. Coeficientes de transporte de un gas: Viscosidad, conductividad térmica, difusión. 4. Transporte en fases condensadas: • Movimiento browniano. Funciones de correlación y coeficientes de transporte. 5. Transporte a través de membranas: • Transporte de gases a través de membranas: descripción fenomenológica y microscópica. • Ósmosis. Ósmosis inversa. Aplicaciones tecnológicas (desalinización, diálisis, ...),

y biológicas (transporte pasivo; medio hipertónico, isotónico e hipotónico).

6. Transporte en sistemas con reacciones químicas

- Transporte activo.
- Bomba de sodio-potasio. Intercambiador calcio-sodio. Motores moleculares. Transmisión del impulso nervioso.
- Transporte en masa: endocitosis, exocitosis
- Fundamentos de Electroquímica: Propiedades de las disoluciones de electrolitos. Electródica
- Cinética: Conducción de la electricidad en electrolitos. Pilas y acumuladores
- Fundamentos de Termodinámica electroquímica: ecuaciones de balance de energía: celdas de combustible

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Práctica 1: Transferencia de calor en sistemas sin cambio de fase. Determinación de coeficientes de transferencia
- Práctica 2: Transferencia de calor en sistemas con cambio de fase. Determinación de coeficientes de transferencia. Aplicación: procesos evaporativos-condensativos
- Práctica 3: Transferencia de masa: fenómenos difusivos y convectivos. Aplicaciones: estanques solares
- Práctica 4: Transferencia de carga y masa: sistemas electroquímicos. Aplicaciones: almacenadores eléctricos y celdas de combustible
- Práctica 5: Transporte de masa y energía en sistemas con membranas. Aplicaciones: sistemas de ósmosis inversa y destilación con membranas

DISTRIBUCIÓN HORARIA

Teoría y ejercicios de aplicación: (30 horas).
Prácticas de laboratorio: (15 horas).

Bibliografía

Básica

- R. S. Brodkey y H. C. Hershey, Transport phenomena: an unified approach, Mc Graw-Hill International (1988) o Brodkey Publishing (2003)
- Fenómenos de transporte. B.R. Bird y W.E. Steward. Lightfoot and Lightfoot, Erwin N.. Ed. Reverté. 2005
- J. Bertrán y J. Núñez (coords.), Química Física II, Ariel Ciencia (2002)
- J.O'M. Bockris, y A.K.N. Reddy, Electroquímica moderna, Reverté (2003)

Complementaria

- J. W. Kane, M. M. Sternheim, Física, Reverté (2000)
- M. Ortuño, Física, Grijalbo (1996)
- P. Nelson, Biological Physics, W. H. Freeman (2008)
- Fundamentos de Electródica. Cinética electroquímica y sus aplicaciones. José M. Costa. Ed. Alhambra Universidad. 1981
- Interdisciplinary transport phenomena. Sadhal, S.S. New York Academy of Sciences. 2009
- Transport phenomena in membranes. Lakshminarayanaiah, N. Ed. Academic Press. 1969
- Multiphase transport and particulate phenomena. Nejat, T. Ed. Taylor and Francis, 1989
- Advanced transport phenomena. Slattery, John C. Ed. Cambridge University Press, 1999

Recursos en Internet

En el campus virtual se incluirán los ejercicios de la asignatura, así como toda la información adicional relevante: lecturas recomendadas, enlaces a sitios de interés, ...

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos, aplicaciones y ejercicios (2 horas semanales en media)
- Prácticas de laboratorio (1 hora semanal en media)

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra o proyecciones con ordenador. Para las lecciones teóricas se facilitarán lecturas recomendadas a realizar por el alumno previamente a ver el tema en clase, y enunciados de ejercicios a realizar por el alumno. Las lecturas previas recomendadas para las lecciones teóricas y los enunciados de los ejercicios se facilitarán a los alumnos con antelación suficiente en el Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	60%
Se realizará un examen final.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	40%
En este apartado se valorarán las siguientes actividades: • Prácticas de laboratorio obligatorias, de las que el alumno presentará una memoria que se calificará. • Ejercicios voluntarios corregidos en clase		

Calificación final

Es necesario haber realizado las prácticas de laboratorio, y tener una calificación mínima de 4 sobre 10 tanto en el examen final como en las prácticas de laboratorio.

El resultado final de la evaluación global de la asignatura responde a la siguiente fórmula:

$$C_f = \max(N_1, N_2)$$

donde C_f es la calificación final, y N_1, N_2 son

$$N_1 = 0.7*E_f + 0.3*P$$

$$N_2 = 0.6*E_f + 0.3*P + 0.1*E_v$$

siendo E_f la calificación del examen final, P la calificación de las prácticas de laboratorio, y E_v la calificación de la corrección en clase de los ejercicios voluntarios.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Electrónica Analógica y Digital**					**Código**	800548
Materia:	Electrónica y Procesos Físicos			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3,5	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2,5	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Álvaro del Prado Millán			**Dpto:**	FA-III
	Despacho:	123.c	**e-mail**	alvarop@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Álvaro del Prado Millán	T/P/L	FA-III	alvarop@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L V	13:30-15:00 12:00-13:30	6 A	

Objetivos de la asignatura
• Comprender el funcionamiento de los circuitos electrónicos lineales, no lineales y digitales. • Conocer las distintas formas de especificación e implementación de sistemas digitales.

Breve descripción de contenidos
Electrónica lineal, no lineal y digital, sistemas digitales

Conocimientos previos necesarios
Análisis básico de circuitos (ley de Ohm, leyes de Kirchoff, equivalentes Thévenin y Norton). Estos conocimientos se imparten en la asignatura: Instrumentación Electrónica

Programa de la asignatura

Tema 1: Dispositivos. Ecuaciones características
Diodo, transistores bipolar (BJT) y MOSFET. Modelo Pspice, curvas características, regiones de operación.

Tema 2: Circuitos amplificadores básicos
Tipos de amplificadores.
Función amplificadora del BJT y el MOSFET.
Polarización.
Modelo equivalente de pequeña señal.
Amplificadores de una etapa.
Respuesta en frecuencia.
Conexión de etapas amplificadoras en cascada.
Par diferencial.
Espejos de corriente y aplicación como cargas activas.

Tema 3: Amplificador operacional y aplicaciones
Amplificador operacional ideal.
Desviaciones de la idealidad.
Amplificadores realimentados.
Osciladores sinusoidales.
Filtros.
Comparadores y osciladores de relajación.

Tema 4: Funciones lógicas y circuitos combinacionales
Representación de la información en electrónica digital.
Álgebra Booleana.
Simplificación de funciones lógicas.
Implementación de sistemas combinacionales.
Módulos funcionales combinacionales.

Tema 5: Sistemas secuenciales
Concepto de sistema secuencial.
Especificación de sistemas secuenciales. Modelos de Mealy y Moore. Tablas y diagramas de estados.
Flip-flops.
Implementación de sistemas secuenciales síncronos.
Estructura general de un computador.

Tema 6: Circuitos digitales MOS
Inversor CMOS. Parámetros estáticos y dinámicos.
Circuitos combinacionales CMOS.
Lógica de transistores de paso.
Implementación de *latches* y *flip-flops*.

Bibliografía
Básica • Circuitos Microelectrónicos. A. S. Sedra, K. C. Smith. McGraw-Hill (2006) • Electrónica. A. R. Hambley. Prentice (2010). • Circuitos electrónicos. Análisis, simulación y diseño. N. R. Malik. Pearson Prentice Hall (2009). • Circuitos Digitales y Microprocesadores. Herbert Taub. McGraw-Hill (1995). • Principios de Diseño Digital. Daniel D. Gajski. Prentice (1997).
Recursos en internet

Metodología
Clases de teoría. Clases prácticas con ejemplos de aplicación. Realización de prácticas de laboratorio (4 sesiones en horario de clase). Propuesta de ejercicios de simulación con PSpice.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso: 70%**	70%
Examen final de cuestiones y problemas. En caso de ser necesario se facilitará un formulario. (7 puntos)		
Otras actividades de evaluación	**Peso: 30%**	30%
Realización de prácticas de laboratorio 15% (1,5 puntos). Realización de ejercicios que involucren simulación con PSpice 15% (1,5 puntos).		
Calificación final		
La calificación final será la suma de las calificaciones del examen, las prácticas de laboratorio y los ejercicios de simulación con PSpice. Se requerirá una calificación mínima del 40% con respecto al máximo en el examen y en las prácticas de laboratorio para aprobar la asignatura.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Energía y Medio Ambiente			Código	800549
Materia:	Electrónica y Procesos Físicos		Módulo:	Física Aplicada	
Carácter:	Optativo		Curso:	4º	Semestre: 2
Créd. ECTS:	6	Teoría: 3,5	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2,5	Presencial: 29%

Profesor/a Coordinador/a:	Carlos Armenta Déu		Dpto:	FAMN
	Despacho:	211	e-mail	cardeu@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Carlos Armenta Déu	T/P	FAMN	cardeu@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Horarios de clases				
Grupo	Día	Horas	Aula	Tutorías (lugar y horarios)
A	L V	10:30-12:00 9:00-10:30	6 A	C. Armenta Déu (Seminario Dpto. FAMN) por det. E. Moya Valgañón (Seminario Dpto. FAMN) por det.

Horarios de laboratorio			
Grupo	Día	Horas	Lugar
A	Abril: 5, 8 Mayo: 13,17,20,24,27,31 Junio: 3	Los Lunes: 10:30-12:00 Los Viernes: 09:00-10:30	Laboratorio Energías Renovables, 3ª planta, módulo Central Sur Laboratorio de Física Nuclear, planta sótano, módulo este

Objetivos de la asignatura

- Conocer y caracterizar los distintos procesos energéticos desde un punto de vista físico, estableciendo las ecuaciones de balance energético y los mecanismos y parámetros de control en los diferentes procesos.

Breve descripción de contenidos

- Recursos energéticos.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

Teoría

- Tema 1: Panorama energético global. Fuentes de energía: convencionales y renovables. Estado actual del arte. El uso de la energía y su influencia en el Medio Ambiente
- Tema 2: La Energía Nuclear: principios y fundamentos básicos en procesos energéticos
- Tema 3: Usos de la Energía Nuclear: aplicaciones y sistemas. La Energía Nuclear y el Medio Ambiente: impacto y medios de control
- Tema 4: Energías Renovables: tipos y características. Las energías renovables y el Medio Ambiente: estudio comparativo
- Tema 5: Fundamentos físicos y procesos energéticos de las principales fuentes de energía renovable: ecuaciones fundamentales
- Tema 6: El almacenamiento de energía. Las celdas de combustible
- Tema 7: Fundamentos de la eficiencia energética. Uso racional de la energía: criterios
- Tema 8: El cambio climático: mecanismos y formas de actuación

Prácticas

- Práctica 1: Evaluación energética del recurso solar
- Práctica 2: Evaluación energética del recurso eólico
- Práctica 3: Evaluación energética de combustibles fósiles
- Práctica 4: Determinación de emisiones de procesos de combustión: CO2
- Práctica 5: Medición de contaminación ambiental
- Práctica 6: Estudio del radón ambiental con una fuente de granito
- Práctica 7: Medida del coeficiente de atenuación de rayos gamma en diversos materiales
- Práctica 8: Uso de dispositivos de almacenamiento: capacidad y autonomía
- Práctica 9: Medición de energía en celdas de combustible

Bibliografía

Básica

Energy and the Environment: Scientific and Technological Principles (Mit-Pappalardo Series in Mechanical Engineering), James A. Fay and Daniel Golomb. Ed. Oxford University Press

Renewable Energy Resources. John Twidell and Anthony D. Weir. Ed. Taylor & Francis

Environmental Physics: Sustainable Energy and Climate Change. Egbert Boeker and Rienk van Grondelle. Ed. John Wiley and Sons, 3rd ed.

Introductory Nuclear Physics, Krane, John Wiley & Sons

An Introduction to Nuclear Physics, Cottingham & Greenwood, Cambridge

Complementaria

Solar Engineering of Thermal Processes. John A. Duffie and William A. Beckman. Ed. John Wiley and Sons, 3rd ed. 2006

Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design. James R. Mihelcic, Julie B. Zimmerman, Martin Auer, David J. Hand, Richard E. Honrath, Alex Mayer, Mark W. Milke, Kurt Paterson, Michael R. Penn, Judith Perlinger. Ed. fecha??

Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy. Frank Kreith and D. Yogi Goswami. Ed. CRC Press fecha??

Fundamentals of Nuclear Reactor Physics, Lewis, Elsevier

Recursos en internet

Los recursos de la asignatura en internet serán:

- Aula Virtual con los contenidos de la asignatura, tanto temas teóricos, ejercicios, cuestionarios, problemas, prácticas, proyectos, etc.
- Enlaces a sitios de interés, tales como referencias bibliográficas, proyectos relacionados con el mundo de la energía y el medio ambiente, artículos de investigación, centros, congresos, etc.

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos, aplicaciones y ejercicios (2 horas semanales en media) • Prácticas de laboratorio (1 hora semanal en media) En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra o proyecciones con ordenador. Para las lecciones teóricas se facilitarán lecturas recomendadas a realizar por el alumno previamente a ver el tema en clase, y enunciados de ejercicios a realizar por el alumno. Las lecturas previas recomendadas para las lecciones teóricas y los enunciados de los ejercicios se facilitarán a los alumnos con antelación suficiente en el Campus Virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	60%
Evaluación final: se llevará a cabo una al final del cuatrimestre		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	40%
Asimismo, se evaluará • Los problemas que el alumno debe resolver fuera de las horas de clase • Las prácticas de laboratorio La calificación media de los problemas tendrá un peso específico del 10% La calificación media de las prácticas de laboratorio tendrá un peso específico del 30%		

Calificación final
El resultado final de la evaluación global de la asignatura responde a la siguiente fórmula: $C_f=0.6Ex+0.3Pr+0.1Pb$ donde C_f es la calificación final, Pb la calificación media de los problemas resueltos por el alumno fuera de las horas de clase, Pr, la calificación media de las prácticas de laboratorio, y Ex la nota del examen final

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Propiedades Físicas de los Materiales**					**Código**	800550
Materia:	Física de Materiales			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.75	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.25	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Domínguez-Adame Acosta		**Dpto:**	FM
	Despacho:	112	**e-mail**	adame@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Francisco Domínguez-Adame Acosta	T/P/L	FM	adame@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X-V	12:00-13:30	6 A	Despacho 112. L,X,V de 9:30 a 11:30

Revisión aprobada por la Comisión Académica de la Facultad en su sesión del 05/11/2012

Objetivos de la asignatura
Profundizar en los aspectos más relevantes de las propiedades físicas de los materiales. • Comprender la estructura electrónica y su influencia en las propiedades de transporte. • Profundizar en el conocimiento sobre la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad. • Comprender la relación entre los defectos y el comportamiento mecánico de los materiales • Comprender las excitaciones elementales

Breve descripción de contenidos
Propiedades eléctricas, ópticas, mecánicas y magnéticas de los materiales.

Conocimientos previos necesarios
Física del Estado sólido. Física Estadística. Mecánica cuántica

Programa de la asignatura
▪ Bandas de energía y superficies de Fermi. Métodos de cálculo de estructuras de bandas. Determinación experimental de la estructura de bandas. ▪ Metales y aislantes. Fenómenos de conducción eléctrica y transiciones ópticas. ▪ Excitaciones elementales en sólidos: Fonones, plasmones, excitones. ▪ Magnetismo en sólidos: Orden magnético espontáneo. Magnones. ▪ Superconductividad. ▪ Defectos en materiales y su influencia en las propiedades físicas. Elasticidad.

Bibliografía

- N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, *Solid State Physics* (Saunders College Publishing, 1976).
- H. Ibach y H. Lüth , *Solid State Physics* (Springer, 2009).
- J. Singleton, *Band Theory and Electronic Properties of Solids* (Oxford University Press, 2006).
- E. Kaxiras, *Atomic and Electronic Structure of Solids* (Cambridge University Press, 2007).
- R. J. D. Tilley, *Defects in Solids* (John Wiley & Sons, 2008).
- A. Hernando y J. M. Rojo, *Física de los Materiales Magnéticos* (Síntesis, 1999).
- F. Domínguez-Adame, *Física del Estado Sólido: Teoría y Métodos Numéricos* (Paraninfo, 2001).

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Las actividades de formación consistirán en:
• Lecciones magistrales donde se expondrán los conceptos y desarrollos teóricos. Las transparencias del curso estarán a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual.
• Clases de resolución de problemas.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

Al final del cuatrimestre se realizará un examen sobre los contenidos expuestos en las clases teóricas y de problemas. El examen consistirá en una serie de cuestiones teóricas y prácticas, y en el que sólo se permitirá el uso de calculadora y de tablas matemáticas.

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

Se tendrá en cuenta trabajos realizados de forma individual o por parejas, que deberán ser entregados antes de la última clase. También se valorará la exposición en clase de los problemas de la relación propuesta.

Calificación final

La calificación final será $N_{Final} = 0{,}7N_{Examen}+0{,}3N_{OtrasActiv}$, donde N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala de 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores. La asignatura se aprobará siempre que $N_{Final} \geq 5{,}0$ y $N_{Examen} \geq 4{,}0$.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Nanomateriales			Código	800551
Materia:	Física de Materiales		Módulo:	Física Aplicada	
Carácter:	Optativo		Curso:	4º	Semestre: 2
Créd. ECTS:	6	Teoría: 3.75	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2.25	Presencial: 29%

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Bianchi Méndez Martín	T/P	FM	bianchi@fis.ucm.es...

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	10:30-12:00	6 A	

Objetivos de la asignatura

Conocer los tipos y propiedades físicas de los nanomateriales. Métodos de preparación de nanomateriales, así como sus aplicaciones.

Breve descripción de contenidos

Nanomateriales y nanotecnología.

Tipos de nanomateriales y síntesis. Efectos de superficie. Nanopartículas magnéticas. Confinamiento cuántico en partículas. Propiedades mecánicas de nanomateriales. Aplicaciones de los nanomateriales.

Conocimientos previos necesarios

Física del Estado Sólido.

Programa de la asignatura

1. Clases de nanomateriales. Nanomateriales de cero, una, dos y tres dimensiones. Estructuras basadas en nanomateriales: core-shell, multicapas, estructuras complejas.

2. Síntesis de nanomateriales.

3. Efectos de superficie en nanomateriales. Energía superficial.

4. Nanopartículas magnéticas. Tamaño de partícula y comportamiento magnético. Superparamagnetismo: la función de Langevin. Modelo de Stoner Wohlfarth. Acoplamiento de canje. Interacción entre partículas.

5. Nanomateriales electrónicos. Efectos de tamaño y morfología: confinamiento cuántico. Interacción luz-nanomateriales: absorción y luminiscencia. Confinamiento óptico. Plasmones.

6. Propiedades mecánicas de nanomateriales. Influencia del tamaño de grano. Porosidad. Superplasticidad.

7. Aplicaciones de los nanomateriales: Aplicaciones biomédicas. Sensores. Fotocatalizadores.

Bibliografía

Básica

- Nanomaterials, An Introduction to Synthesis, properties and Applications, Dieter Vollath, Wiley-VCH, 2008

Recursos en internet

Campus virtual, donde se incluirán los enlaces y otro material de interés para la asignatura.

Metodología

- Clases de teoría para explicar los conceptos fundamentales que incluirán ejemplos y aplicaciones. Para estas clases se usará fundamentalmente la proyección con ordenador. Los alumnos dispondrán del material utilizado en clase con suficiente antelación.
- Realización de trabajos por parte de los alumnos de temas relacionados con el programa de la asignatura.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
El examen consistirá en una serie de cuestiones (de nivel similar a las resueltas en clase). No se permitirá el uso de libros, apuntes u otro material de inspiración.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
En la evaluación se tendrán en cuenta los ejercicios realizados en clase y la participación en clases, seminarios y trabajos voluntarios.		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Física de Materiales Avanzados				Código	800552
Materia:	Física de Materiales			Módulo:	Física Aplicada	
Carácter:	Optativo			Curso:	4º	Semestre: 2
Créd. ECTS:	6	Teoría:	3.75	Prácticas, seminarios y laboratorios:	2.25	Presencial: 29%

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Paloma Fernández Sánchez	T/P/L	FM	arana@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	13:30-15:00	6 A	Despacho 115. 2ª planta Ala Este

Versión aprobada por la Comisión Académica de la Facultad en su sesión del 05/11/2012

Objetivos de la asignatura
Adquirir los conocimientos necesarios sobre los fundamentos físicos y posibilidades de las técnicas de caracterización de materiales.

Breve descripción de contenidos
Introducción a los materiales avanzados. Materiales electrónicos. Materiales magnéticos. Materiales basados en carbono. Biomateriales.

Conocimientos previos necesarios
Conceptos básicos de Física de Materiales. Física del Estado Sólido.

Programa de la asignatura
1. Materiales inteligentes. Control de las propiedades físicas: materiales piezoeléctricos y magnetostrictivos, magnetocalóricos, materiales termoeléctricos, ateriales con memoria de forma.. **2. Materiales electrónicos**. Ingeniería del band-gap. Cristales fotónicos. Materiales para la energía. Materiales orgánicos en electrónica. **3. Materiales magnéticos**. Espintrónica. Almacenamiento de información. Semiconductores magnéticos. **4. Materiales basados en carbono**: fullerenos, nanotubos de carbono, grafeno. **5. Materiales estructurales**. Cerámicos y compuestos. **6. Biotecnología y biomateriales.** Funcionalización de materiales. Ingeniería de tejidos.

Bibliografía

- Smart Electronic Materials, Fundamentals and Applications, Jasprit Singh, Cambridge University Press, 2005.
- Carbon Nanotube and Graphene, Device Physics, H.-S. Philip Wong, Deji Akinwande, Cambridge University Press, 2010.
- Magnetism and Magnetic Materials, J. M. D. Coey, Cambridge University Press, 2010.
- An Introduction to Materials Engineering and Science for Chemical and Materials Engineers, B. S. Mitchell, Wiley and Sons, 2004.
-

Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura: El contenido y actividades de esta asignatura se incluyen en las plataformas Moodle y Sakai

Página web de la profesora http://piloto.fis.ucm.es/paloma1

A lo largo del curso se suministrará webgrafía complementaria acorde con los temas y actividades que se estén desarrollando en cada momento.

Metodología

Las características fundamentales de este curso son las propias de una metodología de aprendizaje basado en proyectos. En este enfoque adquiere especial relevancia el trabajo en grupo, la participación de los estudiantes en la clase y la utilización de diversas herramientas de aprendizaje activo.

Los contenidos del curso se desarrollarán a través de clases en las que se expondrán los aspectos básicos de cada tema y se asignarán las tareas correspondientes. En cada caso se indicará qué tareas deben realizarse en grupo y cuáles de forma individual. En todos los casos servirán para realizar el seguimiento del aprendizaje y finalmente la evaluación.

Por otra parte se realizarán diversas actividades en las que el papel fundamental será desempeñado por los alumnos. Algunos ejemplos de estas actividades pueden ser la creación de un blog en el que se vaya reflejando el desarrollo del curso, elaboración de proyectos de investigación o aplicación “reales” sobre temas relacionados con el curso, elaboración de una revista virtual sobre el desarrollo del curso, organización de un “congreso” a final de curso donde se recojan los trabajos realizados durante el curso, diseño de una “web quest”, realización de una “asignaturapedia” etc.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	**Máx. 70%**
La evaluación de los aprendizajes de contenidos se realizará a través de ejercicios y exámenes de test (en algunos casos “on line”) sobre los contenidos y objetivos básicos de la asignatura. En cada tema se especificarán cuáles son los contenidos mínimos que es necesario adquirir para dar completada esa parte de la asignatura. Si en una parte de la asignatura no se consigue superar la nota mínima especificado, podrá restringirse el acceso a los contenidos de la siguiente parte, en tanto no se superen dichos contenidos mínimos.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	**Mín. 30%**
La evaluación se realizará a través de todas las actividades, ejercicios, test… completados a lo largo del curso. En cada caso, los detalles de evaluación se reflejarán en la matriz de evaluación o rúbrica de cada alumno y de cada actividad. La naturaleza de las actividades que se desarrollan a lo largo del curso puede ser muy distinta, y por lo tanto lo serán los parámetros de evaluación en cada caso.		
Calificación final		
Dado que la evaluación que se propone tiene carácter no sólo sumativo, sino también formativo, la calificación final tendrá en cuenta los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Métodos Experimentales en Física del Estado Sólido	Código	800553

Materia:	Física de Materiales			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	3.75	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	2.25	**Presencial:**	29%

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Paloma Fernández Sánchez	T/P/L	FM	arana@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L, V	9:00-10:30	6 A	Despacho 115. 2ª planta Ala Este

Versión aprobada por la Comisión Académica de la Facultad en su sesión del 05/11/2012

Objetivos de la asignatura
Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los nuevos avances en Física de Materiales. • Conocer los principios físicos en los que se basan los métodos experimentales más comúnmente utilizados en la Física del Estado Sólido. • Describir esquemáticamente los sistemas experimentales utilizados para cada una de las técnicas.

Breve descripción de contenidos
Principales técnicas experimentales en Física del Estado Sólido. Técnicas de difracción, espectroscopía, microscopía, determinación de propiedades electrónicas, magnéticas y otras técnicas experimentales básicas en el estudio de las propiedades de los solidos.

Conocimientos previos necesarios
Estructura cristalina, red recíproca, vibraciones de las redes cristalinas, electrones en sólidos, bandas de energía, conducción eléctrica, defectos en sólidos, magnetismo

Programa de la asignatura
1. **Introducción a los sistemas criogénicos y a las técnicas de vacío.** 2. **Fundamentos de la difracción de rayos X, electrones y neutrones.** Ley de Bragg y estructura cristalina. Origen de los diagramas de difracción. Interpretación: intensidad, posición y anchura de los picos. Relación con la estructura cristalina y orientación. 3. **Medidas de transporte eléctrico**. Medidas de Resistividad, de Corriente-Voltaje y de Capacidad-Voltaje. Medidas de efecto Hall. 4. **Introducción a las espectroscopías ópticas.** Espectroscopía de absorción. Luminiscencia. Espectroscopía Raman. Espectroscopía de infrarrojo. 5. **Fundamentos de microscopía electrónica.** Microscopía electrónica de transmisión (TEM). Modos básicos de operación del TEM. Microscopía electrónica de barrido (SEM). Electrones secundarios (topografía). Microanálisis de rayos-X. 6. **Introducción al estudio de superficies.** Superficies limpias y necesidad de Fundamentos de técnicas de superficies (PES, Auger, LEED). 7. **Introducción a las microscopías de campo cercano.** Microscopía de efecto túnel (STM). Microscopía de fuerza atómica (AFM). Microscopía óptica de barrido en campo cercano (SNOM), microscopio de fuerza magnética (MFM). 8. **Otras técnicas.** Resonancia magnética nuclear. Magnetometría SQUID. …

Bibliografía
- Materials characterization: Introduction to microscopic and spectroscopic methods, Yang Leng, J. Wiley and Sons (2008). *- Physical Methods for Materials Characterisation. P.E.J. Flewitt and R.K. Wild. Institute of Physics Publishing Ltd., Bristol, 1994.* *- Fundamentals of powder diffraction and structural characterization of materials, V.K. Pecharsky and P.Y. Zavalij, Springer (2005).* *- Neutron and X-ray spectroscopy, F. Hippert, E.Geissler, J.L. Hodeau, E. Lelievre-Berna, Springer (2006).* *- Diffraction Methods in Materiaís Science. J.B.Cohen. The Memillan Company, New York, 1966.* *- Dieter K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, Wiley-Interscience (1990)* *- H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer (1998)* *- P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Electron Microscopy and Analysis. Taylor & Francis (2001)* *- R. Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Cambridge (1994).*
Recursos en internet
Campus virtual de la asignatura: El contenido y actividades de esta asignatura se incluyen en las plataformas Moodle y Sakai Página web de la profesora http://piloto.fis.ucm.es/paloma1 A lo largo del curso se suministrará webgrafía complementaria acorde con los temas y actividades que se estén desarrollando en cada momento.

Laboratorios
Se impartirán 4 sesiones de laboratorio, de 2.5 horas cada una, dedicadas a: *- Caracterización de las propiedades electrónicas de semiconductores* *- Caracterización de propiedades magnéticas* *- Microscopía* *- Espectroscopía*

Metodología
Las características fundamentales de este curso son las propias de una metodología de aprendizaje basado en proyectos. En este enfoque adquiere especial relevancia el trabajo en grupo, la participación de los estudiantes en la clase y la utilización de diversas herramientas de aprendizaje activo. Los contenidos del curso se desarrollarán a través de clases en las que se expondrán los aspectos básicos de cada tema y se asignarán las tareas correspondientes. En cada caso se indicará qué tareas deben realizarse en grupo y cuáles de forma individual. En todos los casos servirán para realizar el seguimiento del aprendizaje y finalmente la evaluación. Por otra parte se realizarán diversas actividades en las que el papel fundamental será desempeñado por los alumnos. Algunos ejemplos de estas actividades pueden ser la creación de un blog en el que se vaya reflejando el desarrollo del curso, elaboración de proyectos de investigación o aplicación "reales" sobre temas relacionados con el curso, elaboración de una revista virtual sobre el desarrollo del curso, organización de un "congreso" a final de curso donde se recojan los trabajos realizados durante el curso, diseño de una "web quest", realización de una "asignaturapedia" etc..

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	**Máx. 70%**
La evaluación de los aprendizajes de contenidos se realizará a través de ejercicios y exámenes de test (en algunos casos "on line") sobre los contenidos y objetivos básicos de la asignatura. En cada tema se especificarán cuáles son los contenidos mínimos que es necesario adquirir para dar completada esa parte de la asignatura. Si en una parte de la asignatura no se consigue superar la nota mínima especificado, podrá restringirse el acceso a los contenidos de la siguiente parte, en tanto no se superen dichos contenidos mínimos.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	**Mín. 30%**
La evaluación se realizará a través de todas las actividades, ejercicios, test… completados a lo largo del curso. En cada caso, los detalles de evaluación se reflejarán en la matriz de evaluación o rúbrica de cada alumno y de cada actividad. La naturaleza de las actividades que se desarrollan a lo largo del curso puede ser muy distinta, y por lo tanto lo serán los parámetros de evaluación en cada caso.		
Calificación final		
Dado que la evaluación que se propone tiene carácter no sólo sumativo, sino también formativo, la calificación final tendrá en cuenta los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	Meteorología Dinámica					Código	800554
Materia:	Física de la Atmósfera y de la Tierra			Módulo:	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			Curso:	4º	Semestre:	2
Créd. ECTS:	6	Teoría:	4.2	Prácticas, seminarios y laboratorios:	1.8	Presencial:	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Ricardo García Herrera			Dpto:	FTAA-II
	Despacho:	7(baja Oeste)	e-mail	rgarciah@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Ricardo García Herrera	T/P	FTAA-II	rgarciah@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X-V	13:30-15:00	6 A	M-V 9:00-11:00

Objetivos de la asignatura
Identificar los procesos dinámicos fundamentales en la atmósfera, a partir de la interpretación de las ecuaciones que los regulan. Crear un marco conceptual y matemático de la dinámica atmosférica y su aplicación a los sistemas meteorológicos de escala sinóptica que operan fundamentalmente en latitudes medias.

Breve descripción de contenidos
Dinámica atmosférica. Los contenidos de esta asignatura se centran en la consideración y formulación, por una parte, de las fuerzas fundamentales y aparentes que actúan en el sistema giratorio terrestre y, por otra parte, de las leyes de conservación de masa, energía y momento.

Conocimientos previos necesarios
Mecánica clásica: Sistemas de partículas. Dinámica de rotación. Fuerzas sobre la superficie de la Tierra: gravedad, fuerza de Coriolis. Termodinámica. Leyes fundamentales y aplicación a gases ideales. Mecánica de fluidos. Conocimiento de las fuerzas que actúan sobre fluidos. Cinemática de fluidos. Ecuaciones de conservación. Cálculo vectorial. Cálculo diferencial e integral. Ecuaciones diferenciales.

Programa de la asignatura

1. **Elementos y principios básicos.** Cinemática del fluido. Análisis de escala de los movimientos en la atmósfera. Derivada total y advección. Superficies isobáricas. Aplicaciones del operador nabla.
2. **Fuerzas sobre la Tierra en rotación**. Fuerzas reales y aparentes. Aproximación del plano tangente. Sistemas de coordenadas empleados en meteorología.
3. **Ecuaciones de conservación de la dinámica atmosférica**. Ecuación de conservación del momento. Ecuación de la energía. Ecuación de continuidad. Movimiento vertical.
4. **Modelos de flujo**. Viento geostrófico. Viento del gradiente. Viento térmico. Viento ageostrófico Tendencia de la presión en superficie.
5. **Ecuación de la vorticidad.** Teoremas de la circulación. Vorticidades relativa y planetaria**.** Ecuación de la vorticidad**.** Ondas de Rossby**.** Vorticidad potencial
6. **Aproximación cuasigeostrófica.** Ecuaciones de la energía y la vorticidad. Ecuación de la tendencia del geopotencial**.** Ecuación omega.

Bibliografía

BÁSICA

Holton, J. R. (1992). *An Introduction to Dynamic Meteorology* (3rd Edn), Academic Press. Elsevier

COMPLEMENTARIA

J.M. Wallace y P.V. Hobbs (1977, 1st Edn ; 2006, 2nd Edn). *Atmospheric Science: An Introductory Survey*. Academic Press. Elsevier

M. Ledesma Jimeno (2011). *Principios de Meteorología y Climatología.* Ediciones Paraninfo S.A.

P.K. Kundu, I.M. Cohen (2008). *Fluid Mechanics*. Elsevier Academic Press.

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: ▪ Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la dinámica atmosférica, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales y operativas. Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen de manera adecuada. Tambien se realizarán 4 sesiones prácticas en el aula de informática.Las lecciones teóricas se impartirán utilizando la pizarra, así como presentaciones proyectadas desde el ordenador. Ocasionalmente las lecciones se podrán ver complementadas con casos reales de situaciones meteorológicas concretas. Las presentaciones de las lecciones, así como la lista de problemas serán facilitadas al alumno por medio del campus virtual con antelación suficiente. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entrega de problemas y trabajos propuestos para este fin, en las fechas que determine el profesor. Entregarán las correspondientes memorias de las prácticas.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizará un examen parcial en horario de clase y un examen final. El examen final tendrá dos partes diferenciadas, la primera relativa a los primeros temas y la segunda al resto que se considerará como 2º parcial. En este examen el alumno podrá optar por realizar el examen completo como examen final, o sólo de la segunda parte.
Ambos exámenes, parciales y final, comprenderán preguntas cortas de razonamiento teórico-práctico y problemas. La calificación final, relativa a exámenes, $N_{Examenes}$, se obtendrá de una de las siguientes opciones:

(1) $N_{Exm} = 0.5N_{Ex1} + 0.5N_{Ex2}$
(2) $N_{Exm} = N_{ExFinal}$

donde N_{Ex1} y N_{Ex2} son las respectivas notas obtenidas en el 1er y 2º parcial, y $N_{ExFinal}$ es la calificación obtenida en el examen final en caso de no haber realizado el primer examen parcial, o si opta por el examen completo en el final. Todas las calificaciones se valoran sobre 10.
Para la realización de los exámenes el alumno no podrá consultar ningún tipo de material.
En la convocatoria extraordinaria de septiembre sólo habrá examen final, por lo que es primer parcial habrá perdido vigencia.

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

A lo largo del curso y como parte de la evaluación continua, el alumno entregará de forma individual los problemas y tareas de tipo práctico que le indique el profesor en las fechas que éste determine.

Calificación final

La calificación final será el resultado de la media ponderada de cada uno de los métodos de evaluación según su peso indicado anteriormente:

$$C_{Final} = 0.70 \cdot N_{Exam} + 0.30 \cdot N_{OA}$$

donde N_{Exam} la calificación obtenida en la realización de los exámenes y N_{OA} es la correspondiente a Otras Actividades.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Termodinámica de la Atmósfera**					**Código**	800555
Materia:	Física de la Atmósfera y de la Tierra			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4.2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1.8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Encarna Serrano Mendoza		**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	111	**e-mail**	eserrano@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Encarna Serrano Mendoza	T/P	FTAA-I	eserrano@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	9:00-10:30	6A	Despacho 111 (4ª planta, ala este) X, 16:00-19:00 y V, 11:00-14:00

Objetivos de la asignatura

- Reconocer los fenómenos termodinámicos y el papel determinante del vapor del agua en la atmósfera.
- Ser capaz de caracterizar la estabilidad atmosférica.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a supuestos prácticos.

Breve descripción de contenidos

Principios termodinámicos aplicados al aire no saturado y saturado. Condensación del vapor de agua en la atmósfera. Procesos atmosféricos que producen condensación en la atmósfera. Estabilidad atmosférica.

Conocimientos previos necesarios

Conocer las leyes básicas que gobiernan los procesos termodinámicos de la atmósfera.

Programa de la asignatura

1.- FUNDAMENTOS DE LA TERMODINÁMICA DELA ATMÓSFERA.

Ecuación de estado del aire. Temperatura virtual. Índices de humedad. Ecuación hidrostática: aplicaciones. Procesos adiabáticos. Temperatura potencial. Entropía.

2.- DIAGRAMAS TERMODINÁMICOS.

Propiedades de los diagramas termodinámicos. Emagramas. Diagrama oblicuo: aplicaciones.

3.- CONDENSACIÓN DEL VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA.

Superficie termodinámica del agua. Calores latente. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Ecuaciones termodinámicas del aire saturado. Equilibrio del vapor de agua con gotitas de agua: curvas de Kelvin y Köhler.

4.- CONDENSACIÓN ATMOSFÉRICA POR PROCESOS ISOBÁRICOS.

Formación de rocío y escarcha. Formación de nieblas de radiación y de advección.

5.- CONDENSACIÓN ATMOSFÉRICA POR PROCESOS ISENTÁLPICOS.

Temperatura equivalente y del termómetro húmedo. Mezclas isentálpicas de masas de aire. Nieblas de mezcla.

6.- CONDENSACIÓN ATMOSFÉRICA POR ASCENSO ADIABÁTICO.

Saturación del aire por ascenso adiabático. Procesos de saturación adiabáticos reversibles. Procesos seudoadiabáticos. Temperatura seudo-equivalente y del termómetro húmedo. Efecto Föhn.

7.- ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA.

Criterios de estabilidad en aire no saturado. Criterios de estabilidad en aire saturado. Inestabilidad condicional. Inestabilidad convectiva. Análisis de estabilidades mediante el diagrama oblicuo.

8.- PROCESOS QUE ALTERAN LA ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA.
Movimientos isentrópicos en aire no saturado. Movimientos isentrópicos en aire saturado. Mezcla turbulenta no isentrópica. Procesos radiativos.

Bibliografía

BÁSICA

- Iribarne, J.V. and W.L. Godson: *Atmospheric Thermodynamics*. Reidel Publ. Co., Dordrecht (1992)

COMPLEMENTARIA

- Bohren, C. and B. Albrecht :*Atmospheric Thermodynamics*. Oxford University Press (1998)
- Curry, J.A. and P.J. Webster: *Thermodynamics of Atmospheres & Oceans*. Academic Press (1999)
- Wallace, J.M. and P.V. Hobbs :*Atmospheric Science : An Introductory Survey*. Academic Press (2006)

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Se impartirán:

- Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos y fenómenos de la Termodinámica de la Atmósfera, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales.
- Clases prácticas (problemas, resolución de aplicaciones reales) que se irán intercalando adecuadamente con las clases de teoría, como apoyo y complemento de éstas últimas.

Los contenidos de las clases de teoría se explicarán utilizando la pizarra, así como las presentaciones proyectadas desde el ordenador. Estas presentaciones, junto con todo el material empleado en clases (problemas, tablas, ….) serán facilitadas al alumno mediante el Campus Virtual de la asignatura con antelación suficiente.

Como parte de la evaluación continua, los alumnos tendrán que entregar problemas propuestos para este fin, en las fechas que determine el profesor.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Se realizarán dos exámenes tipo test sobre los seis primeros temas del programa (en horario de clase) y un examen final. El examen final tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$N_{Final} = 0.3\ N_{test} + 0.7\ N_{Ex_Final}$

$N_{Final} = N_{Ex_Final}$

Donde N_{test} es la nota media obtenida en los test y N_{Ex_Final} es la nota obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Para la realización de los exámenes, el alumno no podrá consultar ningún tipo de material. En el examen final se aportará al alumno una relación de valores de constantes como apoyo para la resolución de los problemas.

Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%

Durante el curso, y como parte de la evaluación continua, el alumno entregará de forma individual los problemas que le indique el profesor en las fechas que éste determine, siempre que en dicha fecha haya asistido como mínimo a un 70% de las clases hasta entonces llevadas a cabo. Sólo podrán obtener una calificación en este apartado ($N_{OtrasActiv}$) aquellos alumnos que hayan asistido como mínimo a un 70% de las clases.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones:

$C_{Final} = 0.7\ N_{Final} + 0.3\ N_{OtrasActiv}$

$C_{Final} = N_{Final}$

donde$N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras Actividades y N_{Final} la obtenida en la realización de los exámenes.

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Geomagnetismo y Gravimetría**					**Código**	800557
Materia:	Física de la Atmósfera y de la Tierra			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4.2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1.8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Mª Luisa Osete López			**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	114	**e-mail**	mlosete@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Mª Luisa Osete López	T/P/S/L	FTAA-I	mlosete@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	X, V	10:30-12:00	6A	Despacho 104. 4ª planta, ala Este. Lunes de 15:30 a 17:30h y el Jueves de 15:30-19:30h

Objetivos de la asignatura

Conocer los campos gravitatorio y magnético de la Tierra y su influencia en todas las observaciones y fenómenos físicos.

Breve descripción de contenidos

Campo magnético interno y externo, gravimetría. Descripción matemática. Forma de la Tierra. Variaciones del campo magnético terrestre. Origen del campo magnético terrestre. Aplicaciones.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos impartidos en el Grado en *Física* sobre electricidad y magnetismo, mecánica y ecuaciones diferenciales.

Programa de la asignatura

- Introducción. Campos potenciales en la Tierra.
- Fundamentos de la teoría del potencial. Ecuación de Laplace. Desarrollo en armónicos esféricos del potencial de la gravedad y del potencial magnético.
- Campo de la gravedad y figura de la Tierra. Geoide.
- Modelos de referencia. Elipsoide internacional. Campo normal de la gravedad. Fórmula internacional de la gravedad.
- Altitudes y anomalías de la gravedad. Isostasia.
- Satélites artificiales.
- Rotación de la Tierra .
- Mareas terrestres.
- Campo Magnético de la Tierra. Descripción General. Campos constituyentes. Coordenadas Geomagnéticas. Modelos de referencia: IGRF.
- Paleomagnetismo. Magnetismo remanente natural. Aplicaciones.
- Variaciones del Campo principal: Variación secular, inversiones y excursiones.
- Campo Externo. Ionosfera y Magnetosfera. Variaciones del Campo magnético Externo.
- Introducción a la magnetohidrodinámica.
- Origen del Campo magnético terrestre.

Bibliografía

Básica

- Merril, R.T, M. McElhinny y P. McFadden. The Magnetic Field of the Earth, Academic Press, Boston. 1996,
- Parkinson, W.D. Introduction to Geomagnetism, Elsevier, Amsterdam. 1983,
- Torge, W. Geodesy. Walter de Gruyter. Berlin, 1991.
- Torge, W. Gravimetry. Walter de Gruyter. Berlin, 1989.
- Udías, A. y J. Mezcua. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos. 1997

Complementaria

- Buforn,E., Pro, C. y A. Udías. Problemas resueltos de Geofísica. Pearson Educación, S.A. 2010.
- Campbell, W.H., Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge University Press, Cambridge. 1997
- Heiskanen, W. y Moritz, H. Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. 1985.
- Jacobs, J.A. (Editor), Geomagnetism, Academic Press, Londres. 1991
- Ratcliffe, J.A. An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere, Cambridge University Press. , 1972.

Recursos en internet

Campus Virtual

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos del campo magnético y de la gravedad de la Tierra.
- Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen adecuadamente.
- Seminarios: las lecciones se verán complementadas con el estudio de casos reales de actualidad o de referencia (discusión de artículos de referencia, aplicaciones, modelado de los campos, discusión de anomalías, etc).
- Prácticas: Se llevarán a cabo dos prácticas en las que se analizarán casos reales.

  Como parte de la evaluación continua, los estudiantes deberán entregar trabajos monográficos, algunos de los cuales serán discutidos en los Seminarios.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Se realizará un sólo examen de teoría y problemas al final del curso. El examen tendrá una parte de cuestiones básicas (teórico-prácticas) y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte de problemas se podrán consultar libros y/o apuntes .		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	30%
Se obtendrán: - Hasta 10 puntos por los trabajos monográficos - Hasta 10 puntos por las prácticas - Hasta 10 puntos por la participación en clase y en seminarios y por la resolución de problemas en clase.		
Calificación final		
La calificación final será N_{Final}=0. 7$N_{Exámen}$+03 $N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Sismología y Estructura de la Tierra**					**Código**	800556
Materia:	Física de la Atmósfera y de la Tierra			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4.2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1.8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Vicenta Mª Elisa BufornPeiró			**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	116	**e-mail**	ebufornp@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Vicenta Mª Elisa BufornPeiró	T/P/S/L	FTAA-I	ebufornp@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	12:00-13:30	6A	Despacho 116 (4ª planta, ala este) Martes de 15:30-18:30 Miércoles de 09:30-12:30

Objetivos de la asignatura
Comprender la generación y propagación de ondas en la Tierra y establecer su relación con la estructura y dinámica de la Tierra. Identificar las leyes físicas (elasticidad, teoría de rayos) que gobiernan la propagación de ondas sísmicas en la Tierra. Conocer las principales características de la generación y ocurrencia de terremotos. Obtener la estructura y dinámica de la Tierra a partir de datos sísmicos, de flujo térmico y geocronologia. Aplicar los conocimientos adquiridos a supuestos prácticos mediante la resolución de problemas y la realización de prácticas.

Breve descripción de contenidos
Propagación de ondas sísmicas. Estructura interna de la Tierra. Parámetros focales de los terremotos. Sismicidad, sismotéctonica y riesgo sísmico. Flujo térmico. .

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos impartidos en el grado de Fisica en elasticidad, óptica geométrica, termodinámica y radiactividad

Programa de la asignatura

1.- INTRODUCCIÓN

Generación y ocurrencia de terremotos. Terremotos y fallas. Breve historia de la sismología

2.- PROPAGACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS

Mecánica de un medio elástico. Ondas internas. Desplazamientos de ondas P y S. Reflexión y refracción. Trayectorias y tiempos de llegada. Propagación en un medio esférico

3.- DROMOCRONAS Y ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

Observaciones y metodología. Corteza. Manto superior e inferior. Núcleo externo e interno. Densidad y parámetros elásticos

4.- ONDAS SUPERFICIALES y OSCILACIONES LIBRES DE LA TIERRA

Ondas superficiales en un medio semiinfinito. Ondas superficiales en una capa. Ondas Love. Dispersión de ondas. Velocidad de grupo y fase. Curvas de dispersión y estructura interna de la Tierra. Oscilaciones libres de la Tierra. Atenuación anelástica.

5. PARAMETROS FOCALES DE LOS TERREMOTOS

Localización y hora origen. Intensidad, magnitud y energía. Mecanismo de los terremotos. Distribución espacio-temporal de terremotos. Distribución de magnitudes. Premonitores, réplicas y enjambres. Peligrosidad y riesgo sísmico. Predicción y prevención de terremotos.

6.- FLUJO TERMICO

Equilibrio adiabático gravitacional. Conducción de calor. Flujo periódico unidimensional. Soluciones estacionarias unidimensionales. Flujo de calor en Tierra esférica. Convección. Medidas de flujo térmico.

7.- EDAD Y EVOLUCION TERMICA DE LA TIERRA

Elementos radiactivos. Leyes de desintegración radiactiva. Principios de geocronología. Método rubidio-estroncio. Método potasio-argón. Método uranio-thorio-plomo. Edad de la Tierra. Evolución térmica de la Tierra.

8.-DINAMICA TERRESTRE

Evolución histórica de las teorías geodinámicas. Fundamentos de tectónica de placas. Procesos en los márgenes de placas. Deriva continental. Movimiento de placas.

Bibliografía

Básica

E. Buforn, C. Pro y A. Udías. Solved Problems in Geophysics. Cambridge University Press. 2012

C.M.R. Fowler. The Solid Earth.Cambridge University Press, 2ª ed. 2004

A. Udías y J. Mézcua. Fundamentos de Geofísica.

Complementaria

C. Lowrie. Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press, 2ª ed., 2007

J.P Poirier. Introduction to the Physics of the Earth's Interior. Cambridge University Press, 2ª ed., 2000

P. M Shearer. Introduction to Seismology. 2ª ed. Cambridge University Press, 2009

A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge UniversityPress, 2000

Recursos en internet

Campus virtual

http://www.ign.es

http://www.orfeus-eu.org

http://www.iris.washington.edu

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de Sismología y Física del Interior de la Tierra, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales y operativas.
- Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen de manera adecuada.

Las lecciones teóricas se impartirán utilizando la pizarra, así como presentaciones proyectadas desde el ordenador. Ocasionalmente las lecciones se podrán ver complementadas con casos reales de ocurrencia de terremotos a lo largo del curso.

La propuesta de problemas y prácticas serán facilitadas al alumno por medio del campus virtual.

.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	75%
El examen tendrá una parte de cuestiones teóricas y otra parte práctica de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de los exámenes el alumno no podrá consultar ningún tipo de material.		
Otras actividades de evaluación	**Peso:**	25%
A lo largo del curso y como parte de la evaluación continua, el alumno entregará de forma individual los problemas y prácticas que le indique el profesor en las fechas que éste determine. También se realizarán tests de control a lo largo del curso (unos 3) sobre cuestiones teóricas y prácticas. El alumno podrá realizar presentaciones orales sobre temas que se propondrán a lo largo del curso. La asistencia y participación en las clases también se tendrá en cuenta en la evaluación		
Calificación final		
La calificación final será $N_{Final}=0.75N_{Exámen}+0.25N_{OtrasActiv}$, donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Física (curso 2012-13)

Ficha de la asignatura:	**Geofísica y Meteorología Aplicadas**					**Código**	800558
Materia:	Física de la Atmósfera y de la Tierra			**Módulo:**	Física Aplicada		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2
Créd. ECTS:	6	**Teoría:**	4.2	**Prácticas, seminarios y laboratorios:**	1.8	**Presencial:**	29%

Profesor/a Coordinador/a:	Mª Carmen Hernández Lucendo		**Dpto:**	FTAA-I
	Despacho:	108	**e-mail**	geofmc@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Mª Carmen Hernández Lucendo	T/P/L	FTAA-I	geofmc@fis.ucm.es
	Ricardo García Herrera	T/P/L	FTAA-II	rgarciah@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas, S:seminarios, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L, X	12:00-13:30	6A	Mª. Carmen Hernández Lucendo: dpcho. 108 4ª planta. Lunes, Martes y Miércoles de 16:00-18:00h Ricardo García Herrera: dpcho. 7 pl. Baja Oeste Miércoles y Viernes de 9:00-11:00h

Objetivos de la asignatura

- Conocer las aplicaciones fundamentales de la Geofísica y Meteorología y saber aplicar sus métodos a problemas de interés social y económico: recursos naturales, ingeniería civil, prevención de riesgos, etc.
- Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los avances en Geofísica y Meteorología.

Breve descripción de contenidos

La asignatura pretende proporcionar una visión general sobre algunas de las aplicaciones prácticas de la Geofísica y la Meteorología, incluyendo problemas de interés social y económico, así como familiarizar a los alumnos con conceptos y herramientas necesarios en el proceso de recopilación, tratamiento, análisis e interpretación de datos.

Conocimientos previos necesarios

Es muy recomendable haber cursado las asignaturas de “Física de la Tierra”, “Física de la Atmósfera” y “Estadística y Análisis de datos” del Grado de Física.

Programa de la asignatura

• **Introducción.** Campos de aplicación de la Física de la Tierra y de la Atmósfera: medio ambiente, arqueología, energías renovables, prevención de riesgos naturales y búsqueda de recursos naturales.

• **Instrumentación y Medidas**: Variables geofísicas y meteorológicas. Instrumentación y Sistemas de Observación. El proceso de medida: cadena de errores y control de calidad.

• **Herramientas de diagnóstico**: Métodos estadísticos de análisis de series espacio-temporales.

• **Aplicaciones en meteorología**: Análisis y diagnóstico de la atmósfera. Aplicaciones de la teledetección. Otras aplicaciones.

• **Prácticas de meteorología**: Análisis de series espacio-temporales. Cálculo e interpretación de campos meteorológicos.

• **Exploración geofísica**: Métodos gravimétrico, magnético, sísmicos y electromagnéticos. Bases Físicas. Instrumentación y trabajo de campo. Interpretación. Posibilidades y limitaciones.

• **Prácticas geofísicas**: Práctica de campo. Práctica de tratamiento e interpretación de datos.

Bibliografía

- Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8. Seventh edition, 2008.
- P. Keary and M.Brooks. An Introduction to Geophysical Exploration. Blackwell Scientific Publication, 1984
- D.S. Parasnis. Principios de Geofísica Aplicada. Paraninfo, 1970
- R.H. Sumway and D.A. Stoffer. Time Series Analysis and Its Applications, Springer, 2006
- W.M. Telford, L.P. Geldart and R.E. Sheriff. Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990.

Recursos en internet

Campus Virtual de la UCM: en ejecución.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de geofísica y meteorología y sus métodos de análisis.
- Ejemplos prácticos y problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen adecuadamente.
- Prácticas: Se llevarán a cabo cuatro prácticas (una de ellas de campo y tres en el aula y Laboratorio de Informática).
- Como parte de la evaluación continua, los estudiantes deberán entregar trabajos monográficos, problemas, etc.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

Se realizará un examen final. El examen final tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). La calificación final, relativa a exámenes, será N_{Final}

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

El alumno deberá realizar correctamente y entregar las prácticas que se detallan en el programa.

Durante el curso, y como parte de la evaluación continua, el alumno entregará los trabajos (problemas, etc) que le indique el profesor en las fechas que éste determine, siempre que en dicha fecha el alumno haya asistido como mínimo a un 70% de las clases hasta entonces llevadas a cabo.

La calificación global de este apartado será $N_{OtrasActiv}$.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las siguientes opciones:

$C_{Final}=0.7\ N_{Final}+0.3\ N_{OtrasActiv}$

$C_{Final}= N_{Final}$

siempre y cuando el alumno haya entregado las prácticas que se especifican en el programa. $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras Actividades y N_{Final} la obtenida en la realización de los exámenes.

6. Cuadros Horarios

5.1 1er Curso

1º CURSO – 1º SEMESTRE – GRUPO A				Aula 1	
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I		Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I
9:30					
10:00					
10:30	Matemáticas	Matemáticas		Matemáticas	Matemáticas
11:00					
11:30					
12:00	Química	Lab. de Comp. Cient. A/G		Química	Química
12:30					
13:00					
13:30					
14:00	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.G		Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.A	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.A	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.G
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					

1º CURSO – 2º SEMESTRE – GRUPO A				Aula 1	
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Fundamentos de Física II	Fundamentos de Física II	Fundamentos de Física II	Álgebra	
9:30					
10:00					
10:30	Laboratorio de Física I	Álgebra	Álgebra		
11:00				Fundamentos de Física II	
11:30					
12:00	Cálculo	Cálculo	Cálculo		
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00			Lab. Física I (Lab. Fís. General)		
15:30					
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					

Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas

1º CURSO – 1º SEMESTRE – GRUPO B Aula 2

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00			Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas
9:30		Química			
10:00					
10:30					
11:00		Fundamentos de Física I	Química	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I
11:30					
12:00	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.B				
12:30					
13:00				Lab. de Comp. Cient. B	
13:30					
14:00					
14:30					
15:00					
15:30					
16:00			Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.B		
16:30					
17:00					
17:30					

1º CURSO – 2º SEMESTRE – GRUPO B Aula 2

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00			Álgebra		Fundamentos de Física II
9:30		Álgebra		Cálculo	
10:00					
10:30					
11:00		Fundamentos de Física II	Cálculo	Fundamentos de Física II	Álgebra
11:30					
12:00					
12:30					Cálculo
13:00		Laboratorio de Física I			
13:30					
14:00					
14:30					
15:00					
15:30					Lab. Física I (Lab. Fís. General)
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					

1º CURSO – 1º SEMESTRE – GRUPO C Aula 3					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Matemáticas	Matemáticas		Química	
9:30			Química		
10:00					Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.C
10:30					
11:00	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	Matemáticas	Fundamentos de Física I	
11:30					
12:00					
12:30					
13:00	Lab. de Comp. Cient. C				
13:30					
14:00		Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.C			
14:30					
15:00					
15:30					

1º CURSO – 2º SEMESTRE – GRUPO C Aula 3					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Cálculo				Fundamentos de Física II
9:30		Cálculo		Álgebra	
10:00					
10:30					
11:00	Álgebra	Fundamentos de Física II		Fundamentos de Física II	Cálculo
11:30					
12:00					
12:30					Álgebra
13:00		Laboratorio de Física I			
13:30					
14:00					
14:30				Lab. Física I (Lab. Fís. General)	
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					

1º CURSO – 1º SEMESTRE – GRUPO D Aula 1					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10:00	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.H		Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.D		
10:30					
11:00					
11:30					
12:00		Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.D			Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.H
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	
15:30					
16:00					
16:30	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	
17:00					
17:30					
18:00	Química	Química	Lab. de Comp. Cient. D/H	Química	
18:30					
19:00					

1º CURSO – 2º SEMESTRE – GRUPO D Aula 1					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
11:00			Lab. Física I (Lab. Fís. General)		
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30	Fundamentos de Física II				
15:00		Fundamentos de Física II		Fundamentos de Física II	
15:30			Fundamentos de Física II		
16:00	Álgebra				
16:30		Álgebra		Laboratorio de Física I	
17:00			Álgebra		
17:30	Cálculo				
18:00		Cálculo		Cálculo	
18:30					
19:00					

En este grupo la asignatura "Fundam. Fís. II" podrá adelantar 1/2hora su horario algunos miércoles para la realización de seminarioes"

1º CURSO – 1º SEMESTRE – GRUPO E Aula 2					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10:00		Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.E			
10:30					
11:00					
11:30					
12:00				Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.E	
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	
15:30					
16:00					
16:30	Lab. de Comp. Cient. E	Química	Química	Química	
17:00					
17:30	Matemáticas		Matemáticas	Matemáticas	
18:00		Matemáticas			
18:30					
19:00					

1º CURSO – 2º SEMESTRE – GRUPO E Aula 2					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
11:00				Lab. Física I (Lab. Fís. General)	
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30	Álgebra				
15:00		Álgebra	Fundamentos de Física II		
15:30				Álgebra	
16:00	Cálculo				
16:30		Cálculo	Cálculo		
17:00					
17:30				Fundamentos de Física II	
18:00	Fundamentos de Física II	Fundamentos de Física II	Laboratorio de Física I		
18:30					
19:00					

1º CURSO – 1º SEMESTRE – GRUPO F Aula 3					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10:00				Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.F	
10:30					
11:00					
11:30					
12:00			Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.F		
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00		Matemáticas	Fundamentos de Física I	Matemáticas	Matemáticas
15:30					
16:00					
16:30		Lab. de Comp. Cient. F	Química	Química	Química
17:00					
17:30		Fundamentos de Física I		Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I
18:00			Matemáticas		
18:30					
19:00					

1º CURSO – 2º SEMESTRE – GRUPO F Aula 3					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10:30		Lab. Física I (Lab. Fís. General)			
11:00					
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30				Cálculo	
15:00		Cálculo	Fundamentos de Física II		Fundamentos de Física II
15:30					
16:00				Fundamentos de Física II	
16:30		Fundamentos de Física II	Laboratorio de Física I		Cálculo
17:00					
17:30				Álgebra	
18:00		Álgebra	Álgebra		
18:30					
19:00					

5.2 2º Curso

2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO A	Aula 9				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Mecánica Clásica	Electromag-netismo I	Electromag-netismo I	Electromag-netismo I	Mecánica Clásica
09:30					
10:00			Termodiná-mica		
10:30	Termodiná-mica	Termodiná-mica		Mecánica Clásica	
11:00					Métodos Matemáticos I
11:30					
12:00		Laboratorio de Física II	Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	
12:30					
13:00					
13:30					

2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO A	Aula 9				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Optica	Optica	Electromag-netismo II	Optica	Electromag-netismo II
09:30					
10:00					
10:30	Física Cuántica I	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II		Métodos Matemáticos II
11:00				Física Cuántica I	
11:30					
12:00	Electromag-netismo II	Laboratorio de Física II		Métodos Matemáticos II	
12:30					
13:00					
13:30					

Observación: Los horarios del Laboratorio de Física II no se detallan aquí por no tener regularidad semanal, se describen en la ficha de la asignatura.

(Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas)

2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO B	Aula11				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Termodiná-mica	Termodiná-mica	Mecánica Clásica	Mecánica Clásica	Termodiná-mica
09:30					
10:00					
10:30	Mecánica Clásica	Electromag-netismo I		Electromag-netismo I	
11:00			Electromag-netismo I		Métodos Matemáticos I
11:30					
12:00		Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	Laboratorio de Física II	
12:30					
13:00					
13:30					

2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO B	Aula 11				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Física Cuántica I	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II	Métodos Matemáticos II	Física Cuántica I
09:30					
10:00					Optica
10:30	Optica	Optica	Electromag-netismo II	Electromag-netismo II	
11:00					
11:30					
12:00	Métodos Matemáticos II	Electromag-netismo II		Laboratorio de Física II	
12:30					
13:00					
13:30					

Observación: Los horarios del Laboratorio de Física II no se detallan aquí por no tener regularidad semanal, se describen en la ficha de la asignatura.

(Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas)

2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO C Aula 9					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Mecánica Clásica	Electromag-netismo I	Electromag-netismo I	Mecánica Clásica	Mecánica Clásica
15:30					
16:00					
16:30	Termodiná-mica	Métodos Matemáticos I	Termodiná-mica	Métodos Matemáticos I	
17:00					Termodiná-mica
17:30					
18:00		Laboratorio de Física II	Métodos Matemáticos I	Electromag-netismo I	
18:30					
19:00					

2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO C Aula 9					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Optica	Electromag-netismo II	Optica	Electromag-netismo II	Optica
15:30					
16:00					
16:30	Electromag-netismo II	Métodos Matemáticos II	Métodos Matemáticos II	Métodos Matemáticos II	
17:00					Física Cuántica I
17:30	Física Cuántica I		Física Cuántica I		
18:00		Laboratorio de Física II			
18:30					
19:00					

Observación: Los horarios del Laboratorio de Física II no se detallan aquí por no tener regularidad semanal, se describen en la ficha de la asignatura.

2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO D Aula 11					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Termodiná-mica	Termodiná-mica	Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	Termodiná-mica
15:30					
16:00					
16:30	Mecánica Clásica	Electromag-netismo I	Mecánica Clásica	Electromag-netismo I	
17:00					Mecánica Clásica
17:30					
18:00		Métodos Matemáticos I	Electromag-netismo I	Laboratorio de Física II	
18:30					
19:00					

2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO D Aula 11					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II	Métodos Matemáticos II
15:30					
16:00					Optica
16:30	Optica	Física Cuántica I	Optica	Electromag-netismo II	
17:00					
17:30		Electromag-netismo II			
18:00			Electromag-netismo II	Laboratorio de Física II	
18:30					
19:00					

Observación: Los horarios del Laboratorio de Física II no se detallan aquí por no tener regularidad semanal, se describen en la ficha de la asignatura.

2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO E Aula 10

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Métodos Matemáticos I	Mecánica Clásica	Mecánica Clásica		Electromag-netismo I
09:30					
10:00					
10:30	Termodiná-mica	Termodiná-mica	Termodiná-mica		Mecánica Clásica
11:00					
11:30					
12:00		Métodos Matemáticos I	Electromag-netismo I		
12:30	Electromag-netismo I				Laboratorio de Física II
13:00			Métodos Matemáticos I		
13:30					
14:00					

2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO E Aula 10

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Electromag-netismo II	Electromag-netismo II	Electromag-netismo II		Física Cuántica I
09:30					
10:00	Métodos Matemáticos II				
10:30		Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II		Métodos Matemáticos II
11:00					
11:30	Física Cuántica I				Optica
12:00		Optica	Optica		
12:30	Laboratorio de Física II				
13:00					
13:30					

Observación: Los horarios del Laboratorio de Física II no se detallan aquí por no tener regularidad semanal, se describen en la ficha de la asignatura.

5.3 3er Curso

3º Curso – 1er semestre

1er SEMESTRE	Aula 7				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	F.Cuánt.II	F.Cuánt.II	*Lab.Fís.III*	F.Cuánt.II	Astrofís. (Grupo A)
09:30					
10:00		Astrofís. (Grupo A)			
10:30	F.Estadís.I		F.Estadís.I	F.Estadís.I	Ha.Física
11:00					
11:30	Mc.Md.Cont.	Ha.Física			
12:00			Fís.Comput.	Mc.Md.Cont.	Fís.Comput.
12:30					
13:00	Grupo A				
13:30					
14:00					
14:30	Grupo C				
15:00	F.Estadís.I	F.Cuánt.II	F.Estadís.I	F.Cuánt.II	F.Estadís.I
15:30					
16:00	F.Cuánt.II				
16:30		Astrofís. (Grupo B)	Fís.Mater. (Grupo B)	*Lab.Fís.III*	Astrofís. (Grupo B)
17:00	Fís.Mater. (Grupo B)				
17:30					
18:00					
18:30					

1er SEMESTRE	Aula 4A				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	F.Estadís.I	F.Estadís.I	F.Estadís.I	*Lab.Fís.III*	Fís.Mater. (Grupo A)
09:30					
10:00		Fís.Mater. (Grupo A)			
10:30	F.Cuánt.II		F.Cuánt.II	F.Cuánt.II	
11:00					
11:30	Grupo B				
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30	Grupo D			*Lab.Fis.III sólo 1/2 semestre*	
15:00	F.Cuánt.II	F.Estadís.I	F.Cuánt.II	*Lab.Fís.III*	F.Cuánt.II
15:30					
16:00	F.Estadís.I				
16:30				F.Estadís.I	
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					

Laboratorio de Física III sólo tiene clases de teoría la 1º mitad semestre, por ello Física Estadística en el grupo D se adelantará a las 15:00 una vez quede libre ese horario.

3º Curso – 2º semestre

2o SEMESTRE	Aula 7				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Estr.Mater.	Termo.NE (Grupo A)	Estr.Mater.	Mc.Quant. (Grupo A)	Estr.Mater.
09:30					
10:00			Fís.Est.Sól.		
10:30	Fís.Est.Sól.	Mc.Quant. (Grupo A)		Termo.NE (Grupo A)	Fís.Est.Sól.
11:00			Estad.a.Dat.		
11:30					
12:00	Geom.DyCT	Instr.Electr.		Instr.Electr.	Estad.A.Dat.
12:30			Geom.DyCT		
13:00					
13:30	Grupo A				
14:00					
14:30	Grupo C				
15:00	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.
15:30					
16:00					Fís.Est.Sól.
16:30	Fís.Atmo. (Grupo B)	Termo.NE (Grupo B)	Fís.Tierr. (Grupo B)	Mc.Quant. (Grupo B)	
17:00					
17:30					
18:00	Fís.Tierr. (Grupo B)	Mc.Quant. (Grupo B)	Fís.Atmo. (Grupo B)	Termo.NE (Grupo B)	
18:30					
19:00					

2o SEMESTRE	Aula 4A				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Fís.Est.Sól.	Fís.Tierr. (Grupo A)	Fís.Est.Sól.	Fís.Atmo. (Grupo A)	Fís.Est.Sól.
09:30					
10:00			Estr.Mater.		
10:30	Estr.Mater.	Fís.Atmo. (Grupo A)		Fís.Tierr. (Grupo A)	Estr.Mater.
11:00					
11:30					
12:00	Grupo B				
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30	Grupo D				
15:00	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.
15:30					
16:00					Estr.Mater.
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					

5.4 4º Curso

4º Curso – 1er semestre

Materias Orientación Aplicada

1er SEMESTRE	Aula 6A				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Métodos Exp. Fís. del Est. Sólido	Termod. de la Atmósfera	Fenómenos de Transporte	Termod. de la Atmósfera	Métodos Exp. Fís. del Est. Sólido
09:30					
10:00					
10:30	**A Fotónica**	**A Electrónca Física**	**A Fotónica**	**A Electrónca Física**	Fenómenos de Transporte
11:00					
11:30					
12:00		Sismología y Estructura de la Tierra	Props. Fís. de los Materiales	Sismología y Estructura de la Tierra	Props. Fís. de los Materiales
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00					
15:30	**Aula 4B**				
16:00	**B Fotónica**	**B Electrónica Física**	**B Fotónica**	**B Electrónica Física**	
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					

Materias Orientación Fundamental

1er SEMESTRE	Aula 8A				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Astrofísica Estelar	Relatividad General y Gravitación	Simetrías y Grupos en Física	Relatividad General y Gravitación	Astrofísica Estelar
09:30					
10:00					
10:30	**A Física Atómica y Molecular**	**A Electro-dinámica Clásica**	**A Física Atómica y Molecular**	**A Electro-dinámica Clásica**	Simetrías y Grupos en Física
11:00					
11:30					
12:00	Estadística II	Física Nuclear	Campos Cuánticos	Física Nuclear	Campos Cuánticos
12:30					
13:00					
13:30		Estadística II			
14:00					
14:30	Interacción Radiación - Materia		Mecánica Teórica	Astronomía Observacio.	Mecánica Teórica
15:00					
15:30					
16:00	**B Física Atómica y Molecular**	**B Electro-dinámica Clásica**	**B Física Atómica y Molecular**	**B Electro-dinámica Clásica**	Interacción Radiación - Materia
16:30					
17:00					
17:30		Astronomía Observacio.			
18:00					
18:30					

4º Curso – 2º semestre

Materias Orientación Aplicada

2o SEMESTRE			Aula 6A		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Dispositivos Electrónicos y Nanoel.	Sistemas Dinámicos y Realiment.	Dispositivos Electrónicos y Nanoel.	Sistemas Dinámicos y Realiment.	Energía y Medio Ambiente
09:30					
10:00					
10:30	Energía y Medio Ambiente	Nano-materiales	Geomagne-tismo y Gravimetría	Nano-materiales	Geomagne-tismo y Gravimetría
11:00					
11:30					
12:00	Geofísica y Meteorolog. Aplicadas	Dispositivos de Instrum. Óptica	Geofísica y Meteorologí a Aplicadas	Dispositivos de Instrum. Óptica	Electrónica Analógica y Digital
12:30					
13:00					
13:30	Electrónica Analógica y Digital	Física de Materiales Avanzados	Meteorolog. Dinámica	Física de Materiales Avanzados	Meteorolog. Dinámica
14:00					
14:30					

Materias Orientación Fundamental

2o SEMESTRE			Aula 8A		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00		Física de la Materia Condensada		Física de la Materia Condensada	Astrofísica Extraga-láctica
09:30					
10:00					
10:30	Astrofísica Extraga-láctica	Plasmas y Procesos Atómicos	Coherencia Óptica y Láser	Plasmas y Procesos Atómicos	Coherencia Óptica y Láser
11:00					
11:30					
12:00	Cosmología	Partículas Elementales	Cosmología	Partículas Elementales	
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					

7. Calendario Académico y Fechas de Exámenes

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	del 1 de octubre al 21 de diciembre de 2012 y del 8 de enero al 26 de enero de 2013
Exámenes Primer Semestre (febrero):	del 29 de enero al 12 de febrero de 2013
Clases Segundo Semestre:	del 14 de febrero al 21 de marzo de 2013 y del 2 de abril al 5 de junio de 2013
Exámenes Segundo Semestre (junio):	del 5 de junio al 28 de junio de 2013
Exámenes Septiembre	del 2 al 14 de septiembre de 2013

Festividades y días no lectivos	
28 de septiembre	Apertura del curso
12 de octubre	Fiesta Nacional de España
1 de noviembre	Día de Todos los Santos
9 de noviembre	Fiesta local de la Comunidad de Madrid
2 de noviembre	San Alberto Magno
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
8 de diciembre	Festividad de la Inmaculada Concepción
28 de enero	Santo Tomás de Aquino
Del 22 de diciembre al 7 de enero	Vacaciones de Navidad
18 de marzo	San José
Del 22 de marzo al 1 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 15 de julio al 31 de agosto	Vacaciones de Verano

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Calendario Académico del Curso 2012/2013

2012

Septiembre-Octubre

L	M	X	J	V	S	D
				28	29	30
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Noviembre

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Diciembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

2013

Enero

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Febrero

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	29	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Marzo

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Abril

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mayo

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Junio

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Julio

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Agosto

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

28 Apertura del curso 28 Santo Tomás de Aquino 2 San Alberto Magno

Periodos de exámenes Periodos no lectivos Fin plazo entrega actas

Calendario de Exámenes

Exámenes Parciales					
cód.	Asignatura	Semes.	Curso	Fecha	Hora
800490	Fundamentos de Física I	1	1	16/11/2012	9:00
800492	Matemáticas	1	1	19/11/2012	9:00
		1	1	01/02/2013	8:30
800495	Química	1	1	16/11/2012	15:00
800496	Lab. Computación Científica	1	1	*	
800491	Fundamentos de Física II	2	1	22/04/2013	15:30
800493	Cálculo	2	1	22/04/2013	10:30
800494	Álgebra	2	1	19/04/2013	9:00
800497	Laboratorio de Física I	2	1	*	

* Ver ficha de la asignatura

Primer Curso						
cód.	Asignatura	Sem	Final		Septiembre	
800490	Fundamentos de Física I	1	05/02/2013	8:30	04/09/2013	8:30
800491	Fundamentos de Física II	2	17/06/2013	8:30	05/09/2013	8:30
800492	Matemáticas	1	11/02/2013	8:30	03/09/2013	8:30
800493	Cálculo	2	11/06/2013	8:30	11/09/2013	8:30
800494	Álgebra	2	14/06/2013	8:30	13/09/2013	8:30
800495	Química	1	07/02/2013	8:30	12/09/2013	8:30
800496	Lab. de Computación Científica	1	30/01/2013	8:30	10/09/2013	8:30
800497	Laboratorio de Física I	2	25/06/2013	8:30	09/09/2013	8:30

Segundo Curso						
cód.	Asignatura	Sem	Final		Septiembre	
800498	Mecánica Clásica	1	29/01/2013	8:30	10/09/2013	12:00
800499	Termodinámica	1	06/02/2013	8:30	03/09/2013	12:00
800500	Óptica	2	12/06/2013	8:30	12/09/2013	12:00
800501	Electromagnetismo I	1	04/02/2013	8:30	05/09/2013	12:00
800502	Electromagnetismo II	2	10/06/2013	8:30	06/09/2013	12:00
800503	Física Cuántica I	2	21/06/2013	8:30	09/09/2013	12:00
800504	Métodos Matemáticos I	1	08/02/2013	8:30	02/09/2013	12:00
800505	Métodos Matemáticos II	2	24/06/2013	8:30	11/09/2013	12:00
800506	Laboratorio de Física II	Anu	31/01/2013 19/06/2013	8:30 8:30	04/09/2013	12:00

Tercer Curso						
cód.	Asignatura	Sem	Final		Septiembre	
800507	Astrofísica	1	04/02/2013	12:00	13/09/2013	16:00
800508	Termodinámica del no equilibrio	2	25/06/2013	12:00	10/09/2013	16:00
800509	Mecánica cuántica	2	19/06/2013	12:00	03/09/2013	16:00
800510	Física de Materiales	1	06/02/2013	12:00	10/09/2013	8:30
800511	FÍSICA DE LA ATMÓSFERA	2	12/06/2013	12:00	13/09/2013	8:30
800512	FÍSICA DE LA TIERRA	2	17/06/2013	12:00	12/09/2013	12:00
800513	FÍSICA CUÁNTICA II	1	11/02/2013	12:00	06/09/2013	16:00
800514	FÍSICA ESTADÍSTICA I	1	30/01/2013	12:00	09/09/2013	16:00
800515	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	2	24/06/2013	12:00	02/09/2013	16:00
800516	Estructura de la materia	2	10/06/2013	12:00	04/09/2013	16:00
800517	Laboratorio de Física III	1	01/02/2013	12:00	11/09/2013	16:00
800518	Mecán. de los Medios Contínuos	1	05/02/2013	12:00	04/09/2013	8:30
800519	Instrumentación Electrónica	2	18/06/2013	12:00	05/09/2013	8:30
800520	FÍSICA COMPUTACIONAL	1	07/02/2013	12:00	03/09/2013	8:30
800521	Estadística y Análisis de Datos	2	14/06/2013	12:00	06/09/2013	8:30
800522	Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial	2	13/06/2013	12:00	09/09/2013	8:30
800523	HISTORIA DE LA FÍSICA	1	29/01/2013	12:00	02/09/2013	8:30

Cuarto Curso						
código	Asignatura	Sem	Final		Septiembre	
800524	FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR	1	30/01/2013	16:00	05/09/2013	12:00
800525	ELECTRODINÁMICA CLÁSICA	1	11/02/2013	16:00	03/09/2013	12:00
800526	FOTÓNICA	1	31/01/2013	16:00	02/09/2013	12:00
800527	ELECTRÓNICA FÍSICA	1	29/01/2013	16:00	04/09/2013	12:00
800528	TRABAJO FIN DE GRADO (FÍSICA)					
800529	ASTROFÍSICA ESTELAR	1	01/02/2013	16:00	11/09/2013	8:30
800530	ASTROFÍSICA EXTRAGALÁCTICA	2	24/06/2013	16:00	09/09/2013	8:30
800531	ASTRONOMÍA OBSERVACIONAL	1	08/02/2013	16:00	04/09/2013	8:30
800532	COSMOLOGÍA	2	25/06/2013	16:00	06/09/2013	12:00
800533	RELATIVIDAD GENERAL Y GRAVITACIÓN	1	06/02/2013	16:00	10/09/2013	12:00
800534	PLASMAS Y PROCESOS ATÓMICOS	2	13/06/2013	16:00	02/09/2013	16:00
800535	FÍSICA NUCLEAR	1	04/02/2013	16:00	11/09/2013	12:00
800536	PARTICULAS ELEMENTALES	2	27/06/2013	12:00	13/09/2013	12:00
800537	FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA	2	11/06/2013	16:00	09/09/2013	12:00
800538	INTERACCIÓN RADIACIÓN-MATERIA	1	08/02/2013	8:30	10/09/2013	8:30
800539	MECÁNICA TEÓRICA	1	12/02/2013	8:30	02/09/2013	8:30
800540	CAMPOS CUÁNTICOS	1	05/02/2013	16:00	06/09/2013	8:30
800541	FÍSICA ESTADÍSTICA II	1	12/02/2013	16:00	04/09/2013	16:00
800542	SIMETRÍAS Y GRUPOS EN FÍSICA	1	07/02/2013	16:00	12/09/2013	8:30
800543	COHERENCIA ÓPTICA Y LÁSER	2	21/06/2013	16:00	12/09/2013	16:00
800544	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y NANOELECTRÓNICA	2	14/06/2013	16:00	05/09/2013	16:00
800545	SISTEMAS DINÁMICOS Y REALIMENTACIÓN	2	11/06/2013	16:00	09/09/2013	12:00
800546	DISPOSITIVOS DE INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA	2	27/06/2013	12:00	13/09/2013	12:00
800547	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	1	07/02/2013	16:00	12/09/2013	8:30
800548	ELECTRÓNICA ANALÓGICA Y DIGITAL	2	19/06/2013	16:00	03/09/2013	8:30
800549	ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE	2	24/06/2013	16:00	09/09/2013	8:30
800550	PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES	1	05/02/2013	16:00	06/09/2013	8:30
800551	NANOMATERIALES	2	13/06/2013	16:00	10/09/2013	16:00
800552	FÍSICA DE MATERIALES AVANZADOS	2	17/06/2013	16:00	05/09/2013	8:30
800553	MÉTODOS EXPERIMENTALES EN FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	1	01/02/2013	16:00	11/09/2013	8:30
800554	METEOROLOGÍA DINÁMICA	2	18/06/2013	16:00	03/09/2013	16:00
800555	TERMODINÁMICA DE LA ATMÓSFERA	1	06/02/2013	16:00	10/09/2013	12:00
800556	SISMOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LA TIERRA	1	04/02/2013	16:00	11/09/2013	12:00
800557	GEOMAGNETISMO Y GRAVIMETRÍA	2	21/06/2013	16:00	12/09/2013	16:00
800558	GEOFÍSICA Y METEOROLOGÍA APLICADAS	2	25/06/2013	16:00	06/09/2013	12:00
800559	PRÁCTICAS EN EMPRESA/TUTORÍAS (FÍSICA)					

8. Adaptación de los estudios de la Licenciatura al Grado en Física

Con el fin de adaptar los estudios de la Licenciatura en Física a la nueva titulación de Grado en Física se establecerán los siguientes procedimientos:

1. Aquellos estudiantes de la Licenciatura en Física que hayan superado todas las asignaturas troncales y obligatorias de la Licenciatura en Física según el plan de estudios vigente en el curso 2007-2008 en la UCM y, al menos, 34 créditos optativos de la misma, podrán obtener el título de Graduado en Física tras realizar el Trabajo Fin de Grado.

2. Aquellos estudiantes que, sin cumplir las condiciones del punto anterior, quieran adaptar sus estudios parciales de la Licenciatura en Física al Grado en Física verán reconocidos los créditos superados en la Licenciatura por los de asignaturas del Grado de acuerdo con la tabla de equivalencias que se incluye a continuación. Para la aplicación de estas adaptaciones se seguirá el siguiente reglamento:

   a) Dada la distinta naturaleza de los créditos LRU y los créditos ECTS, no se establece correspondencia entre números de créditos sino entre asignaturas con contenidos relacionados.

   b) Para aquellas asignaturas del Grado en las que se especifican dos o más posibles asignaturas de la Licenciatura, cualquiera de estas últimas puede ser adaptada a la asignatura de Grado correspondiente, excepto en el caso de los Laboratorios II y III de Física, para los cuales se necesita haber superado dos asignaturas de la Licenciatura por cada una del Grado (ver tabla).

   c) Aquellas asignaturas de Licenciatura sin equivalencia en el Grado podrán adaptarse por 6 créditos optativos de Grado correspondientes a las materias que se especifican en la tabla.

   d) En ningún caso, una única asignatura de Licenciatura podrá adaptarse simultáneamente por dos asignaturas de Grado.

   e) Si el estudiante ha superado dos (o más) asignaturas correspondientes a una única asignatura de Grado, se le adaptará la asignatura de Grado correspondiente más 6 créditos optativos por cada asignatura extra de la Licenciatura.

   f) No se podrán adaptar créditos obtenidos por asignaturas genéricas o de libre elección, con la excepción de los créditos obtenidos: por prácticas en empresas, trabajos académicamente dirigidos, asignaturas optativas de la

actual Licenciatura en Física superadas para completar créditos de libre elección, realización de tutorías en los grupos piloto completos, o créditos de libre elección obtenidos por superar asignaturas en estancias del programa Erasmus o Séneca. En este último caso, con el visto bueno de la subcomisión de convalidaciones de la Facultad y/o del responsable Erasmus/Séneca del Centro.

g) Para poder obtener el título de graduado en Física, el estudiante deberá poder adaptar (o cursar y superar en el nuevo Plan) los 150 ECTS de asignaturas obligatorias del Grado, 30 ECTS de las asignaturas obligatorias de un itinerario, y 54 ECTS de asignaturas optativas.

h) En cualquier caso, en la adaptación de la Licenciatura al Grado, los estudiantes habrán de cursar el Trabajo Fin de Grado previamente a la obtención del título de Grado.

Tabla de equivalencias

Módulo	Materia	Asignaturas del Grado	Curso	Asignaturas de la Licenciatura	Curso
Formación Básica	Física	Fundamentos de Física I	1	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	1
		Fundamentos de Física II	1	Fundamentos de Física: Campos y Ondas	1
		Laboratorio de Física I	1	Laboratorio de Física	1
	Informá-tica	Laboratorio de Computación Científica	1	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	1
				Fundamentos de Programación	3
	Matemá-ticas	Matemáticas	1	Cálculo I	1
		Cálculo	1	Cálculo II	1
		Álgebra	1	Álgebra Lineal	1
	Química	Química	1	Química	1

Módulo	Materia	Asignaturas del Grado	Curso	Asignaturas de la Licenciatura	Curso
Formación General	Física Clás.	Electromagnetismo I	2	Electromagnetismo I	2
		Electromagnetismo II	2	Electromagnetismo II	3
		Mecánica Clásica	2	Mecánica y Ondas I	2
		Termodinámica	2	Termodinámica I	2
		Óptica	2	Óptica II	3
	Met. Matem.	Métodos Matemáticos I	2	Ecuaciones Diferenciales I	2
		Métodos Matemáticos II	2	Ecuaciones Diferenciales II	2
	Lab. Física	Laboratorio de Física II	2	Técnicas Experimentales en Física I + Técnicas Experimentales en Física II	2
		Laboratorio de Física III	3	Técnicas Experimentales en Física III + Técnicas Experimentales en Física IV	2,3
				Técnicas Experimentales en Física III + Óptica I	
	Física Cuant. y Estadís.	Física Cuántica I	2	Física Cuántica I	3
		Física Cuántica II	3	Física Cuántica II	3
		Física Estadística I	3	Física Estadística	4
		Estructura de la Materia	3	Física Nuclear y de Partículas	5
		Física del Estado Sólido	3	Física del Estado Sólido	4

(Se indican con sombreado las asignaturas que eran Troncales/Obligatorias en los estudios de Licenciatura)

Módulo	Materia	Asignaturas del Grado	Curso	Asignaturas de la Licenciatura	Curso
Transversal	Form. Transv.	Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial	3	Geometría Diferencial Clásica	3
				Geometría Diferencial Avanzada	4
		Física Computacional	3	Física Computacional	4
		Estadística y Análisis de Datos	3	Estadística	1
		Instrumentación Electrónica	3	Electrónica II	5
		Historia de la Física	3	Historia y Metodología de la Física	3
		Mecánica de Medios Continuos	3	Mecánica y Ondas II	3
				Dinámica de Fluidos	4
		Prácticas en Empresas / Tutorías	4	Prácticas en Empresas	
				Trabajos Académicamente Dirigidos	

Módulo	Materia	Asignaturas del Grado	Curso	Asignaturas de la Licenciatura	Curso
Física Aplicada	Obligat. de Fís. Aplicada	Física de Materiales	3	Física de Materiales	3
		Física de la Atmósfera	3	Física de la Atmósfera	3
		Física de la Tierra	3	Física de la Tierra	3
		Electrónica Física	4	Electrónica I	5
				Física de Semiconductores	4
		Fotónica	4	Propiedades Ópticas de los Materiales	5
	Electr. y Proc. Físicos	Dispositivos de Instrumentación Óptica	4	Dispositivos de Instrumentación Óptica	5
		Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica	4	Física de Dispositivos	5
		Electrónica Analógica y Digital	4	Circuitos Digitales	4
				Fundamentos de Computadores	3
		Sistemas Dinámicos y Realimentación	4	Control de Sistemas	4
				Sistemas Lineales	3
		Energía y Medio Ambiente	4	(sin equivalencia)	
		Fenómenos de Transporte	4	(sin equivalencia)	
	Fís. de Atmosf. y Tierra	Geofísica y Meteorología Aplicadas	4	Técnicas Experimentales Geofísicas	5
				Prospección Geofísica Electromagnética	4
				Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	5
				Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera	5
		Geomagnetismo y Gravimetría	4	Geomagnetismo: Campo Interno	4
				Geomagnetismo: Campo Externo	5
				Gravimetría	4
		Sismología y Estructura de la Tierra	4	Ondas Sísmicas	4
				Sismología	5
				Geofísica Interna y Tectonofísica	5
		Meteorología Dinámica	4	Dinámica Atmosférica	4
		Termodinámica de la Atmósfera	4	Termodinámica de la Atmósfera	4
	Fís. de Mater.	Física de Materiales Avanzados	4	(sin equivalencia)	
		Métodos Experimentales en Física del Estado Sólido	4	Difracción y Espectroscopia en Sólidos	4
				Técnicas de Microscopía	5
		Nanomateriales	4	(sin equivalencia)	
		Propiedades Físicas de los Materiales	4	Propiedades Eléctricas de los Materiales	4
				Ampliación de Física del Estado Sólido	4
				Propiedades Magnéticas de los Materiales	5
				Propiedades Ópticas de los Materiales	5

Módulo	Mater	Asignaturas del Grado	Curso	Asignaturas de la Licenciatura	Curso
Física Fundamental	Oblig. de Fís. Fundam.	Astrofísica	3	Astrofísica	3
				Fundamentos de Astrofísica	4
		Mecánica Cuántica	3	Mecánica Cuántica	4
		Termodinámica del No Equilibrio	3	Termodinámica II	3
		Electrodinámica Clásica	4	Electrodinámica Clásica	4
		Física Atómica y Molecular	4	Física Atómica y Molecular	4
	Astrofís. y Cosmol.	Astrofísica Estelar	4	Estructura Interna y Evolución Estelar	5
		Astrofísica Extragaláctica	4	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	5
		Relatividad General y Gravitación	4	Estructura del Espacio-Tiempo	3
				Relatividad General	5
		Cosmología	4	Gravitación y Cosmología	5
		Astronomía Observacional	4	Astronomía Observacional	4
				Técnicas Experimentales en Astrofísica	4
	Física Teórica	Simetrías y Grupos en Física	4	Teoría de Grupos	4
		Mecánica Teórica	4	Mecánica Teórica	4
		Campos Cuánticos	4	Teoría Cuántica de Campos	5
		Coherencia Óptica y Láser	4	Óptica Estadística	4
				Física del Láser	5
		Física Estadística II	4	Transiciones de Fase	5
				Fenómenos Colectivos	5
	Estruct. Materia	Interacción Radiación-Materia	4	Radiofísica	4
		Física de la Materia Condensada	4	(sin equivalencia)	
		Física Nuclear	4	Estructura Nuclear	5
		Partículas Elementales	4	Partículas Elementales	5
		Plasmas y Procesos Atómicos	4	Procesos Atómicos	5

Asignaturas de la Licenciatura sin equivalencia en el Grado

Grado			Licenciatura	
Módulo	Materia	Curso	Asignatura	Curso
Transversal	Formación Transversal	3	Óptica I	2
			Biofísica	3
			Elementos de Geología	3
			Elementos de Biología	3
			Métodos Numéricos y Análisis de Señales	3
			Transmisión de Datos	3
			Ampliación de Química	4
			Programación	4
			Variable Compleja	3
Fís. Fundamental	Astrofísica y Cosmología	4	Ampliación de Técnicas Experimentales en Astrofísica	5
			Astrofísica del Medio Interestelar	5
			Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)	5
			Dinámica Galáctica	5
	Estructura de la Materia	4	Procesos Moleculares	5
	Física Teórica	4	Análisis Funcional	4
			Mecánica Cuántica Avanzada	4
			Sistemas Fuera de Equilibrio	5
Fís. Aplicada	Electrónica y Procesos Físicos	4	Ampliación de Control de Sistemas	5
			Diseño y Test de Circuitos Integrados	5
			Fundamentos de Tecnología Electrónica	5
			Integración de Procesos Tecnológicos	5
			Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	5
			Laboratorio de Sistemas Digitales	4
			Laboratorio de Sistemas Integrados	5
			Robótica	5
	Física de Materiales	4	Defectos en Sólidos	4
			Equilibrio y Cinética de Sólidos	4
			Materiales Magnéticos	5
			Materiales Semiconductores	4
			Orden y Dimensionalidad en Sólidos	5
			Propiedades Mecánicas de los Materiales	5
	Física de la Atmósfera y de la Tierra	4	Ampliación de Dinámica Atmosférica	5
			Difusión Atmosférica	5
			Física de Nubes	5
			Física del Clima	5
			Oceanografía Física	5
			Predicción Numérica	5
			Radiación Atmosférica	4
			Física Atmosférica	5
Trabajo Fin de Grado		4	(sin equivalencia)	

ANEXO. Normativa de permanencia

(Aprobada en Consejo de Gobierno de 14 de octubre de 2008)

I. MODALIDADES DE MATRÍCULA.

Primero. La Universidad Complutense de Madrid contempla la posibilidad de cursar estudios bajo dos modalidades de matrícula distintas.

a. Tiempo completo: los estudiantes podrán cursar sus estudios bajo la modalidad de tiempo completo, matriculando 60 o más créditos en un curso académico, salvo que la titulación, por sus características específicas, requiera una cifra menor[1], que en ningún caso podrá ser inferior a 48 créditos.

Los estudiantes de grado que inicien estudios deberán matricularse obligatoriamente a tiempo completo, salvo lo dispuesto para los alumnos con discapacidad.

b. Tiempo parcial: los estudiantes podrán cursar sus estudios bajo la modalidad de tiempo parcial, matriculando en un curso académico menos créditos de los establecidos en el apartado Primero.a anterior referido a tiempo completo[2]. Los estudiantes de grado matriculados en esta modalidad deberán matricular en todo caso un mínimo de 30 créditos en el curso académico, salvo que les resten menos créditos para finalizar sus estudios, o que la titulación, por sus características específicas, establezca, en su caso, una cifra menor.

Segundo. Los estudiantes con discapacidad no estarán sujetos a los límites mínimos de matrícula fijados por la Universidad.

Tercero. La determinación de los créditos la realizará el estudiante en el momento de la matrícula, y la Universidad, de conformidad a lo dispuesto en el apartado primero, le asignará la condición de tiempo completo o parcial en función del número de créditos matriculados. Si se producen modificaciones en la matrícula, podrá cambiarse la dedicación del alumno.

II. ANULACIÓN DE MATRÍCULA

Primero. El estudiante podrá solicitar la anulación total de su matrícula, mediante instancia dirigida al Sr/a Decano/a o Sr/a Director/a del Centro, desde el momento de realización de la matrícula y hasta la finalización del primer trimestre del curso (hasta el 31 de diciembre). Sólo en el caso de que la petición se realice antes del comienzo oficial del curso, corresponderá la devolución de los precios públicos abonados.

Segundo. Sólo existirá anulación parcial de matrícula cuando, por circunstancias excepcionales debidamente justificadas, se realicen cambios de horarios de clase una vez comenzado el curso.

---

[1] Éste es el caso en la presente titulación a partir del 2º curso, donde el mínimo de créditos matriculados en modalidad "Tiempo completo" es de 48 créditos.

[2] Nótese que en primer curso ello significa matricular menos de 60 créditos, pero a partir de 2º curso significa matricular menos de 48 créditos.

III. CÓMPUTO DE CONVOCATORIAS

Primero. El número de convocatorias por cada asignatura tendrá un límite máximo de seis. En la quinta y sexta convocatoria, el alumno tendrá derecho a ser evaluado por un Tribunal constituido por tres profesores, y nombrado de acuerdo a las normas vigentes en el Centro.

Segundo. Se concederá una convocatoria extraordinaria a los estudiantes que, habiendo agotado las seis convocatorias de una asignatura, cumplan alguno de los siguientes requisitos:

1º. Les reste para finalizar sus estudios el 30% como máximo de los créditos del correspondiente plan de estudios.

2º. No hayan disfrutado previamente de una convocatoria extraordinaria para alguna asignatura de la misma titulación.

3º. La nota media del expediente académico tras la grabación de las actas de las asignaturas matriculadas sea igual o superior a la calificación media de la promoción titulada dos cursos anteriores en el correspondiente estudio.

Tercero. Excepcionalmente, y siempre que no concurra alguna de las circunstancias expresadas en el apartado anterior, se concederá una convocatoria extraordinaria a los estudiantes que hayan agotado el número máximo de convocatorias en una asignatura, siempre y cuando justifiquen documentalmente alguna situación de las que a continuación se señalan:

a) enfermedad grave y prolongada del estudiante.

b) enfermedad grave y prolongada o fallecimiento de cónyuge, hijo/a, padre, madre o hermano/a.

c) causas económico-laborales graves de especial relevancia para el caso.

d) situaciones lesivas graves que afecten a la vida académica del estudiante.

e) otras circunstancias análogas relevantes, de especial consideración.

Las solicitudes que se basen en alguna de estas situaciones excepcionales serán resueltas por el Rector, o persona en quien delegue, previo informe de la Comisión de Estudios.

Cuarto. Para cada asignatura, la convocatoria extraordinaria será concedida por una sola vez, y únicamente para el curso académico en el que se solicita, pudiendo presentarse el estudiante en la convocatoria de su elección. Se celebrará ante un Tribunal constituido por tres profesores, y nombrado al efecto de acuerdo con las normas vigentes en el Centro; en cualquier caso, uno de los tres componentes será un profesor de otro Departamento afín al de la asignatura a evaluar. La prueba versará sobre los contenidos del programa oficial aprobado por el Departamento correspondiente, que deberá ser conocido por el estudiante. Además de la prueba realizada, el Tribunal deberá valorar el historial académico y demás circunstancias del alumno.

Quinto. El estudiante deberá matricularse de la asignatura para la que tiene concedida la convocatoria extraordinaria, y podrá matricularse, además, de las asignaturas que considere oportunas, con las limitaciones que establezca el

correspondiente plan de estudios. Si el estudiante no superase la asignatura en la convocatoria extraordinaria, no podrá continuar los mismos estudios en esta Universidad, teniendo validez, sin embargo, las calificaciones que obtenga en las restantes asignaturas cursadas en el mismo curso académico.

IV. MÍNIMOS A SUPERAR

Primero. Los estudiantes de primer curso que no hayan aprobado ninguna asignatura básica u obligatoria en las convocatorias del primer curso académico, sin que concurra alguna de las causas descritas en el apartado III. tercero anterior, no podrán continuar los mismos estudios. No obstante, podrán iniciar por una sola vez otros estudios en la Universidad Complutense de Madrid.

Segundo. Las solicitudes de los estudiantes que justifiquen documentalmente alguna de estas causas serán resueltas por el Rector o persona en quien delegue, a propuesta de la Comisión de Estudios, y de acuerdo con los criterios aprobados por ésta.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Hasta que no se disponga de la nota media de la promoción de los estudios de grado o máster a que se hace referencia en el apartado III. Segundo, por no existir promociones que hayan finalizado esos estudios, esta nota media se tomará de los estudios de Diplomatura, Licenciatura o Máster que se extingan por la implantación de ese concreto Grado o Máster. Cuando no existan estos estudios, y siempre que sea posible, se tomará la nota media de promoción de estudios afines.

Segunda. Los estudiantes que cursen estudios por anteriores ordenaciones dispondrán de las convocatorias que se deriven de la aplicación de las previsiones contenidas en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales